

SÉRIE A, N° 2965
N° D'ORDRE :
3837

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

POUR OBTENIR

le grade de DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Marie-Louise FURNESTIN

Agrégée de l'Université

1^{re} THESE. — Chaetognathes et Zooplancton du secteur
atlantique marocain.

2^e THESE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 15 décembre 1956 devant la Commission d'examen.

MM. TEISSIER, *Président*.

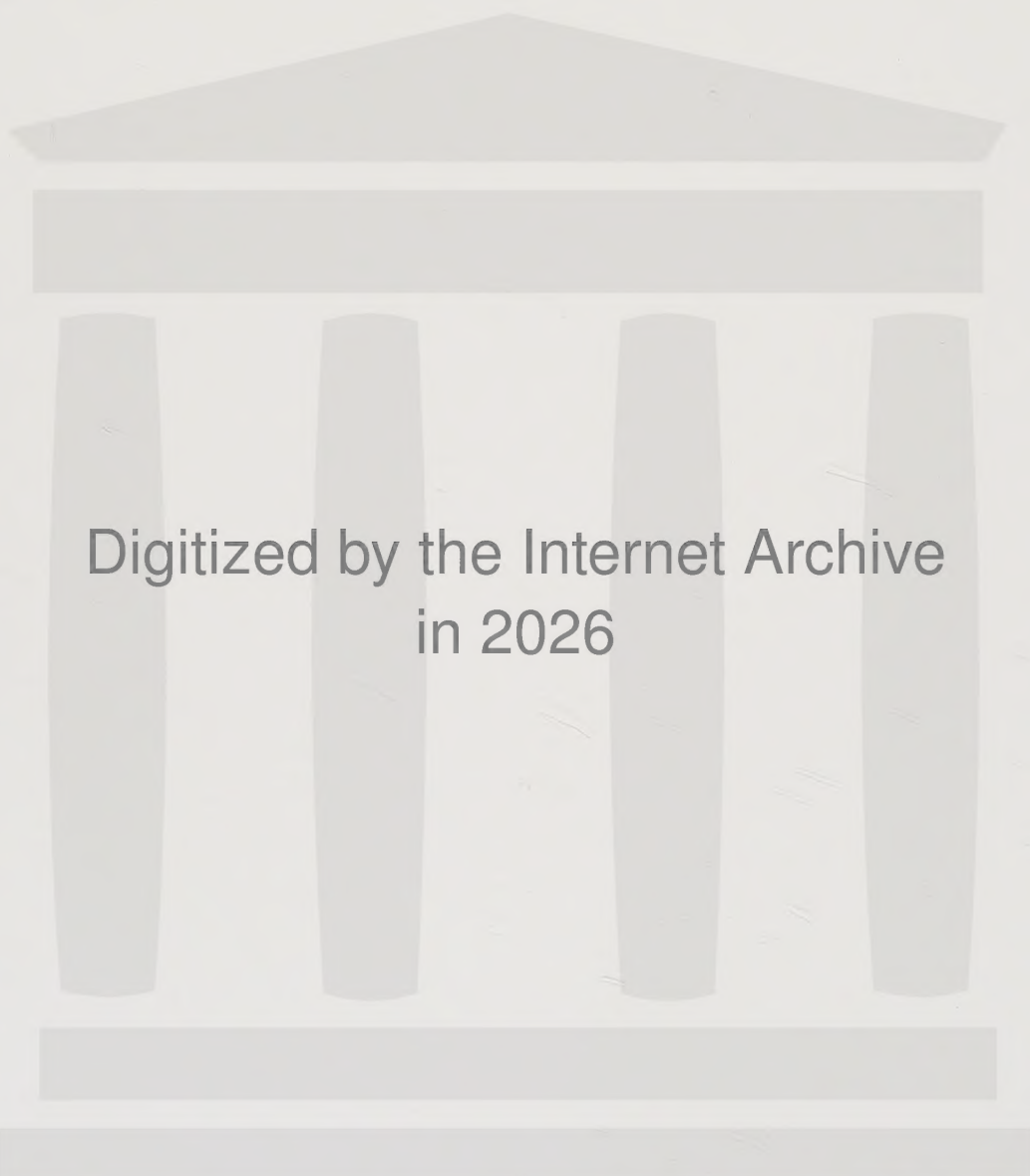
PETIT }
DRACH } *Examineurs.*

PARIS

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES

59, Avenue Raymond-Poincaré

1957



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552424_0001

SÉRIE A, N° 2965

N° D'ORDRE :
3837

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

POUR OBTENIR

le grade de DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Marie-Louise FURNESTIN

Agrégée de l'Université

1^{re} THESE. — Chaetognathes et Zooplancton du secteur
atlantique marocain.

2^e THESE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 15 décembre 1956 devant la Commission d'examen.

MM. TEISSIER, *Président.*

PETIT }
DRACH } *Examineurs.*

PARIS

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES

59, Avenue Raymond-Poincaré

1957

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen J. PERES

MM.

G. JULIA
E. DARMOIS
FOCH
PAUTHENIER
DE BROGLIE
JOB
PRENANT
GARNIER
PERES
LAUGIER
M. CURIE
BARRABE
G. DARMOIS
J. BURCART
PLANTEFOL
GRASSE
PREVOST
BOULIGAND
CHAUDRON
WYART
TEISSIER
MANGENOT
P. AUGER
MONNIER
PIVETEAU
ROCARD
H. CARTAN
LAFFITTE
FAVARD
COULOMB
M^{lle} COUSIN
CHRETIEN
P. DRACH
KASTLER
EPHROSSI
WURMSER
RIVIERE
GAUTHERET
LUCAS
A. THOMAS
ARNULF
M. MORAND
SOLEILLET
FORTIER
DANJON
FROMAGEOT
LAPORTE
JANET
PETIT
QUENEY
GALLIEN
EICHHORN
DE CUGNAC
M^{lle} CAUCHOIS
THELLIER
AUDUBERT

T Anal. sup. et Algèbre sup.
T Enseignement de Physique
T Méc. phys. et expérimentale
T Electrotechnique générale
T Théories physiques
T Chimie générale
T Anatomie et Histol. comparées
T Géométrie supérieure
T Mécanique des fluides et appl.
T Physiologie générale
T Physique (P.C.B.)
T Géol. struct. et Géol. appliquée.
T Cal. des prob. et Phys. Math.
T Géogr. Phys. et Géol. dynam.
T Botanique
T Evol. des êtres organisés
T Chimie organique
T Appl. de l'analyse à la Géom.
T Chimie appliquée
T Minéralogie
T Zoologie
T Biologie végétale
T Physique quantique et Relat.
T Physiologie des fonctions
T Géologie
T Physique (E.N.S.)
T Mathématiques (E.N.S.)
T Chimie générale
T Mécanique générale
T Physique du Globe
T Biologie animale (P.C.B.)
T Chimie minérale
T Zoologie
T Physique
T Génétique
T Biol. Physico-chimique
T Géologie (S.P.C.N.)
T Biologie végétale (P.C.B.)
T Recherches physiques
T Biologie cellulaire
T Optique appliquée
T Physique
T Physique
T Méc. expér. des fluides
T Astronomie
T Chimie biologique
T Phys. génér. et radioactivité
T Méc. anal. et Méc. céleste
T Biologie maritime
T Météor. et dyn. atmosphér.
T Embryologie
T Biologie végétale (P.C.B.)
T Biologie végétale (P.C.B.)
T Chimie physique
T Physique du Globe
T Electrochimie

MM.

L'HERITIER
GRIVET
PONCIN
THIRY
DUBREIL
QUELET
CAGNIARD
CHAMPETIER
CUVILLIER
JUNG
TRILLAT

WIEMANN
JACQUINOT
VASSY
DESTOUCHES
M. PRUVOST
AMIEL
HOCART
J. P. MATHIEU
COUTEAUX
MAY
CHOQUET
FELDMANN
GUINIER
JOST
FORTET
SCHWARTZ
CHOUARD
MALAVARD
BRELOT
NORMANT
BENARD
Buvat
DUGUE
GELOSO
SOULAIRAC
ULRICH
MARECHAL
KIRRMANN
CHADEFAUD
DESTRIAU
M^{lle} LE BRETON
SALEM
LELONG
DEVILLERS
EHRESMANN
FRANÇON
GLANGEAUD

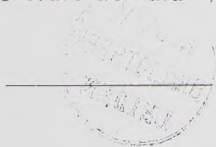
T Génétique
T Radioélectricité
T Mécanique des fluides
T Mécanique appliquée
T Arith. et théor. des nombres
T Chimie organique
T Géophysique appliquée
T Chimie macromoléculaire
T Géol. struc. et Géol. appl.
T Pétrographie
T Microscopie et diffraction électronique
T Chimie organ. structurale
T Spectrosc. et Phys. céleste
T Physique de l'atmosphère
T Théories physiques
T Géologie
T Chimie (P.C.B.)
T Minéralogie
T Physique (P.C.B.)
T Biologie animale (P.C.B.)
T Biologie animale (P.C.B.)
T Calc. diff. et Intégral
T Biologie (P.C.B.)
T Physique (P.C.B.)
T Biologie (P.C.B.)
T Calc. des probabilités
T Méth. Mathém. de la Phys.
T Physiologie végétale
T Aviation
T Calcul différentiel
T Chimie (P.C.B.)
T Chimie (P.C.B.)
T Botanique (E.N.S.)
T Statistiques mathématiques
T Chimie (S.P.C.N.)
T Psychophysiologie
T Physiologie végétale
T Optique théor. et appl.
T Théories chimiques
T Botanique
T Physique (M.P.C.)
T Physiologie générale
T Mathématiques générales
T Mathématiques générales
T Anat. et Histol. comparées
T Topologie algébrique
T Physique (M.P.C.)
T Géographie physique et Géologie dynamique
T Mathématiques (M.P.C.)
T Calcul des probabilités
T Géologie
T Astrophysique
T Paléontologie stratigraphique
T Mathématiques générales
T Physique nucléaire et radioactivité

Secrétaire Général C. MONIER



ERRATA

- Page 3. — Siphonophores Calycophores, n° 16-17,
au lieu de « *Ceracocymba* », lire « *Ceratocymba* ».
- Page 64. — Légende du tableau 2,
au lieu de « (1938-1953) », lire « (1948-1953) ».
- Page 98. — Paragraphe 8. *Fritillaria pellucida*. A la première ligne,
au lieu de « mentionnée », lire « mentionnée ».
- Page 118. — Paragraphe 10. Le segment caudal. A la cinquième ligne,
au lieu de « 25,8 é 22,6 », lire « 25,8 à 22,6 ».
- Page 130. — Légende de la figure 43,
au lieu de « coupes transversales de la tête », lire « coupes transversales de la tête et du cou ».
- Page 145. — Légende de la phot. 16,
au lieu de « ($\times 40$) », lire « ($\times 80$) ».
- Page 157. — A la douzième ligne à partir du bas de la page,
au lieu de « coefficient élevé : 5,6 », lire « coefficient élevé : 4,5 ».
- Page 159. — Troisième ligne, page 162, dix-neuvième ligne, page 167, paragraphe 1) Taille, troisième ligne, et page 171, deuxième ligne,
au lieu de « THOMPSON », lire « THOMSON ».
- Page 164. — A la deuxième ligne,
au lieu de « osnt », lire « sont ».
- Page 165. — A la sixième ligne, à partir du bas de la page,
au lieu de « *S. Serrato-dentata* », lire « *S. serrato-dentata* ».



CHAETOGNATHES ET ZOOPLANCTON DU SECTEUR ATLANTIQUE MAROCAIN

par Marie-Louise FURNESTIN

SOMMAIRE

	PAGES
AVANT-PROPOS	9
INTRODUCTION	11
CHAPITRE I	
LE MATERIEL	
1. - LE MATERIEL MAROCAIN	13
2. - MATERIEL D'AUTRE ORIGINE.....	16
1. Atlantique	17
2. Méditerranée	17
3. - CRITIQUE	18
CHAPITRE II	
LE MILIEU	
1. - CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE ATLANTIQUE MAROCAINE	19
A. La Côte et le Plateau continental	20
B. Les Vents	22
C. Houle, Marées et Courants côtiers	22
2. - CIRCULATION OCEANIQUE ET HYDROLOGIE DANS LA ZONE MAROCAINE ET A SES ABORDS	23
A. Courants des Canaries	24
B. Hypothèse des Transgressions	24
C. Les échanges entre l'Atlantique et la Méditerranée	25
D. L'hydrologie de la zone marocaine.....	27
1° Hiver	30
2° Printemps	32
3° Eté	33
4° Automne	36
CHAPITRE III	
LES ESPECES DU ZOOPLANCTON MAROCAIN	
COELENTERES	40
<i>Hydrozoaires</i>	40
<i>Scyphozoaires</i>	41
<i>Cténophores</i>	41

	PAGES
ANNELIDES POLYCHETES PELAGIQUES	42
CRUSTACES	42
<i>Branchiopodes</i>	42
<i>Ostracodes</i>	42
<i>Copépodes</i>	43
<i>Cirripèdes</i>	44
<i>Malacostracés</i>	44
MOLLUSQUES	49
<i>Ptéro-podes</i>	49
<i>Hétéro-podes</i>	50
BRYOZOAIRES	50
CHAETOGNATHES	50
ECHINODERMES	51
TUNICIERS	51
<i>Appendiculaires</i>	51
<i>Thaliacés</i>	51
<i>Ascidies</i>	51
POISSONS	52

CHAPITRE IV

ETUDE QUANTITATIVE

1. - METHODES	53
A. Méthode employée	53
B. Classement et utilisation des données quantitatives	54
2. - RESULTATS	55
A. Répartition annuelle du zooplancton	55
B. Aspects de la répartition quantitative du zooplancton d'après les moyennes de six années	60
1° Répartition saisonnière	61
2° Répartition par secteurs du nord au sud	61
3° Les zones de transition	62
4° Répartition de la côte vers le large	63
5° Productivité moyenne de la zone côtière	64
3. - RAPPORTS ENTRE LA REPARTITION QUANTITATIVE DU ZOOPLANCTON ET LES CONDITIONS DE MILIEU	64
1° Hiver	65
2° Printemps	66
3° Été	68
4° Automne	69
5° Résumé et conclusion	70
4. - INTERPRETATION DU ROLE DES COURANTS ASCENDANTS DANS LE CYCLE DU PLANCTON	70
A. Aperçu sur les variations du plancton dans les autres régions de l'Atlantique et en Méditerranée	70
B. Les rapports entre le zooplancton et le phytoplancton selon les théories modernes du « grazing » et de l' « animal exclusion »	72
C. Le phénomène de l' « eau rouge »	73

CHAPITRE V

DONNEES ECOLOGIQUES POUR QUELQUES GROUPES PLANCTONIQUES DE LA MER MAROCAINE

SOUS-CHAPITRE I

SIPHONOPHORES CALYCOPHORES

PAGES

1° Répartition du groupe	78
a) Répartition saisonnière et géographique	78
b) Rapport du groupe avec les conditions de milieu. Température. — Salinité	78
c) Répartition de la côte vers le large	81
2° Les espèces de la zone marocaine	82
1-2. <i>Lensia conoïdea</i> et <i>Lensia subtilis</i>	83
3. <i>Chelophyes appendiculata</i>	83
4-5. <i>Muggiaea atlantica</i> et <i>Muggiaea kochi</i>	85
6. <i>Bassia bassensis</i>	86
7-8. <i>Diphyes dispar</i> et <i>Diphyes bojani</i>	87
9-10. <i>Abyla trigona</i> et <i>Abyla leuckarti</i>	88
11. <i>Eudoxoides spiralis</i>	89
12. <i>Eudoxoides mitra</i>	90
13-14. <i>Abylopsis tetragona</i> et <i>Abylopsis eschscholtzi</i>	91
15. <i>Sulculeolaria angusta</i>	91
16-17. <i>Ceratocymba sagittata</i> et <i>Ceratocymba dentata</i>	92
3° Conclusion	92

SOUS-CHAPITRE II

APPENDICULAIRES

1° Préliminaires	93
2° Les espèces	94
1. <i>Oikopleura dioica</i>	94
2. <i>Oikopleura longicauda</i>	94
3. <i>Oikopleura albicans</i>	96
4. <i>Oikopleura rufescens</i>	96
5. <i>Oikopleura cophocerca</i>	96
6. <i>Stegosoma magnum</i>	97
7. <i>Althoffia tumida</i>	98
8. <i>Fritillaria pellucida</i>	98
9. <i>Fritillaria borealis</i>	98
10. <i>Fritillaria megachile</i>	98
3° Conclusion	99

SOUS-CHAPITRE III

THALIACES DESMOMYAIRES

1° Répartition du groupe	100
a) Répartition saisonnière et annuelle	100
b) Répartition géographique	101
c) Répartition de la côte vers le large	103
d) Rapports du groupe avec les conditions de milieu. Température. — Salinité ...	103

	PAGES
2° Les espèces	104
1. <i>Thalia democratica</i>	104
2. <i>Salpa fusiformis</i>	106
3. <i>Salpa maxima</i>	107
3° Résumé	107

SOUS-CHAPITRE IV

CLADO CERES

1. <i>Evadne spinifera</i> et <i>Evadne nordmanni</i>	108
2. <i>Podon polyphemoides</i> et <i>Podon intermedius</i>	110
Conclusion	112
CONCLUSION DU CHAPITRE V	112

CHAPITRE VI

MORPHOLOGIE ET ECOLOGIE DES CHAETOGNATHES

SOUS-CHAPITRE I

SAGITTA FRIDERICI RITTER-ZAHONY, 1911.

<i>Synonymie</i>	113
I. MORPHOLOGIE	115
A. Les échantillons marocains	115
B. Les échantillons du Sénégal	121
C. Les échantillons de Méditerranée	122
D. Rapports de <i>S. friderici</i> avec quelques espèces voisines	123
1. <i>Sagitta friderici</i> et <i>Sagitta bipunctata</i>	123
2. <i>Sagitta friderici</i> et <i>Sagitta tenuis</i>	123
3. <i>Sagitta friderici</i> et <i>Sagitta setosa</i>	124
4. <i>Sagitta friderici</i> et <i>Sagitta hispida</i>	126
II. HISTOLOGIE	130
III. ECOLOGIE	138
1. Répartition géographique générale	138
2. Répartition dans la zone marocaine	139
a) Suivant la saison	139
b) Suivant la latitude	139
c) De la côte vers le large	140
d) Répartition diurne et nocturne	141
e) Rapports avec les conditions de milieu. — Températures. — Salinités	142
3. Composition d'une population annuelle de <i>S. friderici</i>	142
1. Tailles	142
2. Evolution sexuelle et reproduction	142
4. Infestation parasitaire et Alimentation	145
a) Parasites	145
b) Proies	146

IV. CONCLUSIONS	147
-----------------------	-----

Sous-CHAPITRE II

SAGITTA SERRATO-DENTATA KROHN, 1853.

<i>Synonymie</i>	147
I. MORPHOLOGIE	148
A. Préliminaires	148
B. Le matériel marocain	149
1° Similitudes entre les deux formes α et β	149
2° Différences entre les deux formes α et β	152
A. Différences principales	152
B. Différences secondaires	155
II. ECOLOGIE	159
1. Généralités	159
2. Données africaines	159
A. Répartition de la côte vers le large	159
B. Répartition suivant la latitude	161
C. Fréquence et répartition saisonnière	161
D. Répartition en fonction du milieu	161
a) Température	161
b) Salinité	162
E. Répartition bathymétrique	163
F. Répartition des jeunes et des adultes	165
G. Infestation parasitaire	165
H. Alimentation	166
III. EXAMEN COMPARATIF DE <i>S. SERRATO-DENTATA</i> DE MEDITERRANEE ET DE L'ATLANTIQUE EUROPEEN	167
A. Le matériel méditerranéen	167
a) Caractéristiques de <i>S. serrato-dentata</i> de Méditerranée	167
b) Considérations sur ces données nouvelles	168
B. Le matériel de l'Atlantique européen	169
IV. RESUME ET CONCLUSIONS	170

Sous-CHAPITRE III

SAGITTA BIPUNCTATA QUOY et GAIMARD, 1827.

<i>Synonymie</i>	171
I. MORPHOLOGIE	172
A. Description des spécimens marocains	172
1° Caractères communs à l'ensemble des spécimens observés	172
2° Différences morphologiques entre la Forme A et la Forme B	176
3° Discussion sur la morphologie des formes A et B	177
B. Quelques variations géographiques de l'espèce	180

	PAGES
II. ECOLOGIE	181
1. Répartition générale dans la zone marocaine	182
2. Répartition de la côte vers le large	183
3. Migrations verticales	184
4. Répartition saisonnière	185
5. Composition et évolution sexuelle d'une population de <i>S. bipunctata</i> au cours d'une année	185
6. Rapports de <i>S. bipunctata</i> avec les conditions de milieu	187
7. Infestation parasitaire	188
III. CONCLUSIONS	189

Sous-CHAPITRE IV

SAGITTA MINIMA GRASSI, 1881.

<i>Synonymie</i>	190
I. MORPHOLOGIE	190
II. ECOLOGIE	195
1. Répartition entre le Maroc et le Sénégal	195
2. Répartition en Méditerranée	196
3. Répartition bathymétrique	198
4. Répartition suivant l'année et la saison	199
5. Répartition en fonction des conditions de milieu. Température. — Salinité. . .	199
6. Composition d'une population annuelle	200
7. Parasites	200
III. RESUME ET CONCLUSIONS	200

Sous-CHAPITRE V

SAGITTA HEXAPTERA D'ORBIGNY, 1843.

<i>Synonymie</i>	201
I. MORPHOLOGIE	202
II. ECOLOGIE	207
1. Répartition géographique	208
2. Répartition bathymétrique	209
3. Répartition suivant l'année et la saison	210
4. Répartition en fonction de la température et de la salinité	210
5. Composition d'une population annuelle	211
6. Infestation parasitaire et Alimentation	212
III. RESUME ET CONCLUSIONS	212

Sous-CHAPITRE VI

SAGITTA ENFLATA GRASSI, 1881.

<i>Synonymie</i>	213
I. MORPHOLOGIE	214
A. Description de l'espèce	214
B. Rapports entre <i>S. enflata</i> et <i>S. hexaptera</i>	217
C. Des diverses formes de <i>S. enflata</i> signalées dans le monde	218

	PAGES
II. ECOLOGIE	219
1. Notions générales sur l'écologie de l'espèce	219
2. Répartition du matériel étudié	219
A. Côte atlantique	219
a) <i>Densité du peuplement des différents secteurs</i>	219
b) <i>Répartition par rapport à la côte</i>	220
c) <i>Pêches diurnes et pêches nocturnes</i>	221
B. Méditerranée	221
a) <i>Densité du peuplement</i>	221
b) <i>Répartition par rapport à la côte</i>	221
c) <i>Pêches diurnes et pêches nocturnes</i>	222
C. Répartition en fonction des conditions de milieu	223
a) <i>Température</i>	223
b) <i>Salinité</i>	223
III. VARIATIONS DE L'ESPECE DANS LA MEDITERRANEE ET L'ATLANTIQUE TROPICAL	224
A. Variations morphologiques et physiologiques	224
1) <i>Taille</i>	224
2) <i>Segment caudal</i>	225
3) <i>Armature céphalique</i>	225
4) <i>Longueur des ovaires</i>	225
5) <i>Nombre, dimensions et disposition des œufs ovariens</i>	226
B. Cycles sexuels	226
IV. INFESTATION PARASITAIRE ET ALIMENTATION	228
a) <i>Parasites</i>	228
b) <i>Proies</i>	229
V. RESUME ET CONCLUSIONS	230

Sous-CHAPITRE VII

SAGITTA LYRA KROHN, 1853.

<i>Synonymie</i>	231
I. MORPHOLOGIE	231
A. Description de l'espèce	231
B. Problèmes de systématique posés par <i>S. lyra</i>	238
II. ECOLOGIE	241
1. Généralités	241
2. Indications fournies par notre matériel	243
A. Répartition bathymétrique	243
B. Répartition en fonction des conditions de milieu	244
a) <i>Température</i>	244
b) <i>Salinité</i>	245
III. RESUME ET CONCLUSIONS	245

Sous-CHAPITRE VIII

PTEROSAGITTA DRACO KROHN, 1853.

	PAGES
<i>Synonymie</i>	246
I. MORPHOLOGIE	246
II. ECOLOGIE	252
1. Distribution géographique	252
2. Comportement	252
A. Répartition de la côte vers le large	253
B. Répartition diurne et nocturne	254
C. Répartition en fonction de la salinité et de la température	254
3. Taille, croissance et évolution sexuelle	255
A. Taille aux différentes saisons	255
B. Rapport entre la taille et le stade de maturité sexuelle	255
III. RESUME ET CONCLUSIONS	256

Sous-CHAPITRE IX

GROUPEMENT DES ESPECES SELON LEURS AFFINITES MORPHOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES	257
1. Groupe « <i>friderici</i> »	258
a) Aspect morphologique	258
b) Aspect écologique	258
2. Groupe « <i>bipunctata</i> »	261
3. Groupe « <i>serrato-dentata</i> »	261
4. Groupe « <i>lyra</i> »	262
5. Groupe « <i>hexaptera</i> »	263
6. Groupe « <i>enflata</i> »	263
CLEF DES CHAETOGNATHES DES GENRES <i>SAGITTA</i> ET <i>PTEROSAGITTA</i>	264

CHAPITRE VII

DEFINITION DES INDICATEURS PLANCTONIQUES AU MAROC LEUR UTILISATION EN HYDROLOGIE

<i>Préliminaires</i>	266
1. - PRINCIPALES CATEGORIES D'INDICATEURS PLANCTONIQUES AU MAROC	268
1. Organismes caractéristiques des eaux côtières	268
2. Organismes caractéristiques des eaux du large	268
3. Organismes caractéristiques des eaux de pente	269
2. - COMPARAISON DU SECTEUR MAROCAIN AVEC LES ZONES BRITANNIQUE ET AMERICAINE DE L'ATLANTIQUE	270
3. - CONCLUSIONS DU CHAPITRE VII	272
Résumé	274
ANNEXE (tableaux I à LIII)	277
BIBLIOGRAPHIE	331
TABLE DES FIGURES	351
TABLE DES PHOTOGRAPHIES	355

AVANT-PROPOS

Cette étude, commencée à l'Institut des Pêches de Casablanca, où nous avons rassemblé tout le matériel nécessaire de 1947 à 1953, a été terminée à l'Institut des Pêches de Paris, en grande partie grâce au Directeur du C.N.R.S., qui nous a autorisée à y continuer nos recherches.

Avant d'exposer nos résultats, nous tenons à exprimer nos sentiments de vive gratitude aux Professeurs L. FAGE et G. PETIT, qui nous ont aidée avec bienveillance dès le début et ont bien voulu être, par la suite, le premier notre Parrain, le second notre Directeur de recherche au C.N.R.S.

De même, nous prions les Professeurs G. TEISSIER et P. DRACH d'accepter nos remerciements pour l'intérêt témoigné à ce travail.

Notre reconnaissance va également à G. TREGOUBOFF et à J. H. FRASER pour les renseignements qu'ils nous ont aimablement fournis à plusieurs reprises.

Nous remercions aussi G. LEFÈVRE et R. LOUSTAU de nous avoir fait profiter avec beaucoup de complaisance de leurs compétences techniques en photographie.

Trop nombreux pour être tous cités sont ceux dont nous avons reçu des données ou des échantillons de différentes régions : Méditerranée, Atlantique, Pacifique. Nous leur en savons gré très sincèrement ; et de même à ceux et celles qui, à des titres divers, nous ont assistée dans la partie matérielle de ce travail, soit à Casablanca, soit à Paris.

Mais nous ferons une place particulière au personnel de l'Institut marocain des Pêches, et notamment à R. COUPE, C. MAURIN, A. VINCENT et J. DARDIGNAC, qui nous ont apporté, dans un excellent esprit de camaraderie, tout leur concours dans la récolte du plancton.

Enfin, nous dédions à J. FURNESTIN, qui nous a incitée à l'entreprendre, cette étude que nous sommes heureuse de voir s'intégrer dans les travaux poursuivis sous sa direction pendant près de dix ans à l'Institut des Pêches du Maroc.

INTRODUCTION

Les recherches consacrées au plancton dans la région marocaine, surtout dans sa partie côtière, sont rares et très partielles : travaux de TATTERSALL (1927) et de NOUVEL (1951^b) sur les Mysidacés, de L. FAGE (1928^a) sur les Cumacés, études quantitatives de JESPERSEN (1923, 1935).

De nombreux navires, pourtant, ont longé le Maroc ou passé au large, les uns pour des sondages et des relevés hydrographiques, les autres à l'occasion de longues croisières océanographiques. Tels furent :

le « Travailleur » (1882), le « Talisman » (1883) et surtout le « Vanneau » (1923-1926) qui draguèrent et chalutèrent en de nombreux points le long du Maroc ;

la « Princesse Alice I » (1894-1897), la « Princesse Alice II » (1901-1909) et l' « Hironnelle II » (1911-1914) qui recueillirent du plancton sur une partie de la côte et du large entre le Cap Spartel et la Baie d'Agadir ;

le « Thor » (1908-1910) et le « Dana » (1920-1922 et 1928-1930) dont les récoltes de plancton se placent, pour le premier, à l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar, pour le second, dans les mêmes parages et sur des lignes joignant ce détroit aux îles Madère et Canaries ;

le « Michael Sars » (1910), dont une douzaine de stations s'échelonnent entre la Baie d'Espagne et la Grande Canarie ;

plus près de nous, la « Malaspina » et le « Xauen » (1946), dont les pêches planctoniques en surface, accompagnant des sondages, ont été effectuées entre le Cap Ghir et le Cap Juby ;

enfin, le « Président Théodore Tissier » (1934 et 1950) qui pratiqua les siennes, d'une part le long de la côte entre le Cap Ghir et le Cap Safi, d'autre part sur plusieurs lignes en direction du large dans le secteur central, ainsi qu'aux abords de Madère et des Canaries.

Un certain nombre d'espèces appartenant aux groupes planctoniques les plus variés ont ainsi été signalées du secteur marocain. Mais ces diverses récoltes sont loin d'avoir été examinées complètement ; beaucoup demeurent disséminées et aucun travail d'ensemble n'a été tenté.

L'exploration systématique de ce secteur n'ayant pas été faite, le zooplancton marocain constituait donc un matériel presque neuf. Mais il ne pouvait être question, même pour des recherches portant sur plusieurs années, d'en faire une étude générale. Nos observations se sont donc limitées au macroplancton de surface, l'examen des formes profondes étant remis à plus tard.

Après l'analyse quantitative des récoltes et l'inventaire aussi minutieux que possible des organismes, nous avons insisté sur les rapports de certains groupes : Siphonophores, Appendiculaires, Thaliacés, Cladocères, avec un milieu dont nous avons essayé d'abord de définir les caractéristiques et de saisir les variations.

Mais très rapidement, un autre groupe, celui des Chaetognathes, s'imposait par son importance numérique et l'intérêt qu'offraient ses représentants dans leurs aspects morphologique, systématique et écologique.

Le besoin d'une connaissance plus précise de ce groupe nous entraînait bientôt hors de la zone nérétique du Maroc vers les régions plus ou moins lointaines qui la prolongent : Méditerranée, Madère, Rio de Oro, Afrique occidentale. C'est pourquoi une large place a été réservée aux Chaetognathes dans ce travail.

Les divers aspects sous lesquels nous avons étudié le plancton marocain ont montré d'étroits rapports entre la plupart de ses éléments et l'hydrologie locale. L'analyse de ces rapports nous a permis de déterminer le parti qu'on en peut tirer comme détecteur hydrologique et de préciser sur le même plan la valeur d'un certain nombre de ses constituants.

CHAPITRE I

LE MATERIEL

I. — LE MATERIEL MAROCAIN.

Nous devons le plancton récolté sur les côtes du Maroc aux campagnes organisées chaque année, entre 1947 et 1953, par l'Institut des Pêches Maritimes de ce pays. C'est d'ailleurs dans les laboratoires de cet Institut que fut accomplie la plus grande partie de ce travail.

Chaque année ont été effectuées le long de la côte quatre séries trimestrielles de stations océanographiques entre les détroits de Gibraltar et des Canaries, destinées à dresser des cartes hydrologiques de la région considérée, ainsi qu'à rassembler de façon méthodique d'abondantes collections de plancton.

Les campagnes ont été faites, soit à bord des escorteurs de la Marine Nationale basés sur Casablanca (le « Rusé », l' « Eveillé », l' « Emporté », le « Voltigeur »), soit avec le bateau garde-pêche n° CB 426.

Ces croisières d'une durée moyenne de trois semaines à un mois, ont eu lieu, sauf exception, chaque année aux mois de février, mai, août et novembre qui sont les plus représentatifs de leurs saisons respectives. Elles ont porté essentiellement sur la zone côtière, c'est-à-dire entre le rivage et le bord du Plateau continental au-delà des fonds de 200 mètres. Toutefois, dans le sud, dès 1949, la prospection s'est étendue sur une zone plus vaste, du Cap Ghir au Banc de la Conception et aux Iles Canaries.

Il s'agissait en fait d'enfermer la zone côtière du Maroc et le Détroit canarien, au sens large du terme, dans un réseau suffisamment serré de stations permettant d'en étudier les principales caractéristiques hydrologiques ainsi que les variations du plancton en fonction de ces conditions de milieu.

Ce réseau comprend, en plus de stations plus ou moins isolées dans le Détroit de Gibraltar près de Tanger au nord et dans la Baie d'Agadir au sud, des stations réparties le long de lignes perpendiculaires au rivage, partant de points remarquables faciles à retrouver à chaque campagne et qui sont les suivants (fig. 1) :



FIG. 1. — Stations trimestrielles (hydrologie et plancton) faites de 1947 à 1953 sur le Plateau continental marocain et au large.

1. Tanger.
2. Cap Spartel.
3. Port d'Arcila.
4. Lagune de Moulay-Bou-Selham.
5. Estuaire de l'Oued Sebou.
6. Port de Fédala.
7. Casablanca (Pointe El Hank).
8. Port de Mazagan.
9. Port de Safi.
10. Port de Mogador.
11. Cap Ghir (jusqu'au Banc de la Conception).
12. Agadir.
13. Embouchure de l'Oued Massa.
14. Sidi Ifni.
15. Estuaire de l'Oued Draa (jusqu'au Banc de la Conception).
16. Puerto Cansado (jusqu'à la Roche de l'Est).
17. Cap Juby (jusqu'à Fuerteventura, pointe de Lantilla).

Afin de connaître, en même temps que les conditions de milieu, le plancton des différentes zones comprises entre la côte et le large, de trois à six stations, et parfois huit, ont été échelonnées sur les lignes précitées. Elles furent toujours faites, sinon exactement aux mêmes points géographiques, du moins dans les mêmes parages :

la première au-dessus des fonds de	25- 30 mètres
la deuxième — — —	55- 60 —
la troisième — — —	105-110 —
la quatrième — — —	210-220 —

à une distance les unes des autres de 2,5 à 10 milles marins. Mais à l'occasion, certaines lignes furent prolongées par une ou plusieurs stations au-delà du Plateau continental.

A chaque station une récolte de plancton a été effectuée en surface ; de cette façon une série saisonnière complète de prélèvements comporte environ 70 échantillons ⁽¹⁾.

L'heure relevée étant donné les variations diurnes et nocturnes dans la répartition de bien des organismes, les pêches ont été accompagnées de mesures de la température de l'eau avec les thermomètres Negretti et Zembra et de prises d'eau pour évaluation de la chlorinité par la méthode de Knudsen ainsi que pour le calcul des densités.

Mais ces mesures et ces prélèvements d'eau ne furent pas limités aux niveaux superficiels. Ils ont été faits successivement à 5 mètres (surface), 25 m, 50 m, 100 m, 200 m de profondeur et aux niveaux intermédiaires quand il y avait lieu. Pour les stations situées au-delà du talus du Plateau continental, ils furent poussés jusqu'à la profondeur de 400 m.

Les récoltes de plancton ont toutes été pratiquées à contre-courant, au filet en étamine (correspondant après trempage à une gaze de soie n° 54 en triple force) de 33 cm de diamètre, traîné à une longueur de câble de 50 mètres pendant 5 minutes entre 0 et 5 mètres, à la vitesse de 5 nœuds ⁽²⁾. On peut objecter :

1) que cette vitesse est grande vu la turbulence et le refoulement qu'elle peut engendrer à l'entrée d'un engin de ce diamètre ; mais c'est le minimum que les bateaux utilisés sont capables de s'imposer ;

2) que le filet employé est d'un diamètre réduit pour un temps de pêche relativement court.

Il a cependant semblé préférable d'agir ainsi, avec un engin très maniable et en multipliant méthodiquement les récoltes sur tout le réseau de stations, l'essentiel pour nous étant d'avoir des échantillons aussi nombreux que possible et comparables entre eux.

(1) Des circonstances indépendantes de notre volonté ou des obstacles locaux ont parfois interdit la pêche en quelques points.

La liste des prélèvements avec leurs caractéristiques, pour les années 1948 à 1951, est fournie dans les tableaux I à XVI (Annexe).

(2) Les échantillons ont généralement été conservés dans l'eau de mer formolée à 4 %. Cependant certains organismes ont été mis à part dans l'alcool à 40°. Enfin quelques-uns, notamment des Chaetognathes, ont été fixés au Bouin pour une étude histologique ultérieure.

En dépit des précautions prises, on ne peut espérer filtrer exactement la même quantité d'eau dans deux prélèvements successifs. Diverses causes (plus ou moins grande agitation de la mer, différence de viscosité, courants locaux, etc...) empêchent le fluide d'entrer de manière toujours identique dans le filet. Les volumes filtrés varient donc et, même si l'on adapte un courantomètre à l'engin de pêche, on doit se contenter de résultats approximatifs.

Compte tenu de ces difficultés, calculons le volume moyen de l'eau filtrée par station en supposant :

1° que la surface est calme et que le filet est horizontal, conditions souvent remplies ;

2° que l'eau entrant par l'ouverture du filet peut en sortir par les mailles sans que soit créée une surpression s'opposant à sa pénétration continue.

Dans la formule, $V = S \times (L + l)$, V est le volume cherché, en m^3 , S la surface d'entrée de l'eau, en m^2 , L et l les longueurs des cylindres d'eau, en mètres, rencontrés par cette surface pendant la pêche proprement dite et pendant le retrait du filet.

Pour notre engin de 33 cm de diamètre, $S = 0,087 m^2$.

$L = 771,6 m$ (pour une vitesse de 5 nœuds et une pêche de 5 minutes).

Si l'on peut négliger l'eau filtrée pendant le lâcher du filet, celui-ci ne travaillant qu'à partir du moment où une grande partie du câble est déroulée, en revanche il faut tenir compte de celle qui est filtrée au cours de son retrait.

En estimant que ce dernier dure 1 minute pour une longueur de câble de 50 m, la longueur l du cylindre d'eau rencontré est alors de 204 m. On en déduit $V = 84,90 m^3$. Ce volume serait à l'heure de 1018,8 m^3 .

Nos récoltes se sont limitées à la seule couche superficielle car elles s'intégraient à un programme plus général qui, étant donné l'étendue du secteur prospecté et la fréquence des observations, n'aurait pas permis, sans prolonger des campagnes déjà longues, de se livrer également à des pêches profondes.

Pour chaque prélèvement on a procédé dans l'ordre à :

- une analyse volumétrique,
- la détermination des espèces principales,
- leur séparation et leur numération.

A la suite de ces diverses opérations, des cartes ont pu être dressées portant la répartition des organismes suivant le lieu et la saison ⁽¹⁾. Des conclusions en ont été tirées sur la constitution, la distribution et les variations saisonnières du zooplancton marocain.

Pour être complet, il faut dire également qu'aux campagnes annuelles précitées se sont jointes, toujours dans les eaux marocaines :

— au printemps 1953, une croisière comprenant 27 stations échelonnées entre le Cap Cantin, l'archipel de Madère et le sud du Maroc (fig. 2 et Annexe, tableau XVII) ;

— en automne 1953, une ligne de 7 stations effectuées entre Casablanca et le « Coral Patch » (fig. 2 et Annexe, tableau XVIII) ;

— enfin, une centaine de récoltes faites en 1953 et 1954 par le bateau-pilote de pêche de l'Institut marocain, le « Jean François », et qui ont également procuré des quantités importantes d'échantillons.

Mais ce matériel, n'entrant pas dans les programmes habituels, n'a pas été réuni à celui des campagnes trimestrielles ; il a servi de complément, d'ailleurs précieux, pour des mensurations et des vérifications d'ordre divers.

2. — MATERIEL D'AUTRE ORIGINE.

A l'ensemble du matériel récolté dans la mer marocaine et à ses abords se sont ajoutés, à plusieurs reprises, au cours de sept années, de nombreux échantillons de Chaetognathes. Venant, les uns de l'Atlantique, les autres de la Méditerranée, ils ont permis d'étendre l'étude de ce groupe

(1) Les analyses quantitatives s'étendent sur les années 1947 à 1953 incluse. Les déterminations, numérations et observations générales sur les formes planctoniques portent sur les prélèvements de cinq années : 1947 à 1951. Les études de détail (mensurations, par exemple) et l'établissement des cartes de répartition ne concernent le plus souvent que les années 1947 à 1950 comprise.

au-delà de la zone préalablement fixée. De fréquentes références devant y être faites nous en indiquons brièvement ici la provenance. On trouvera en annexe les caractéristiques des stations de pêche et la mention des espèces.

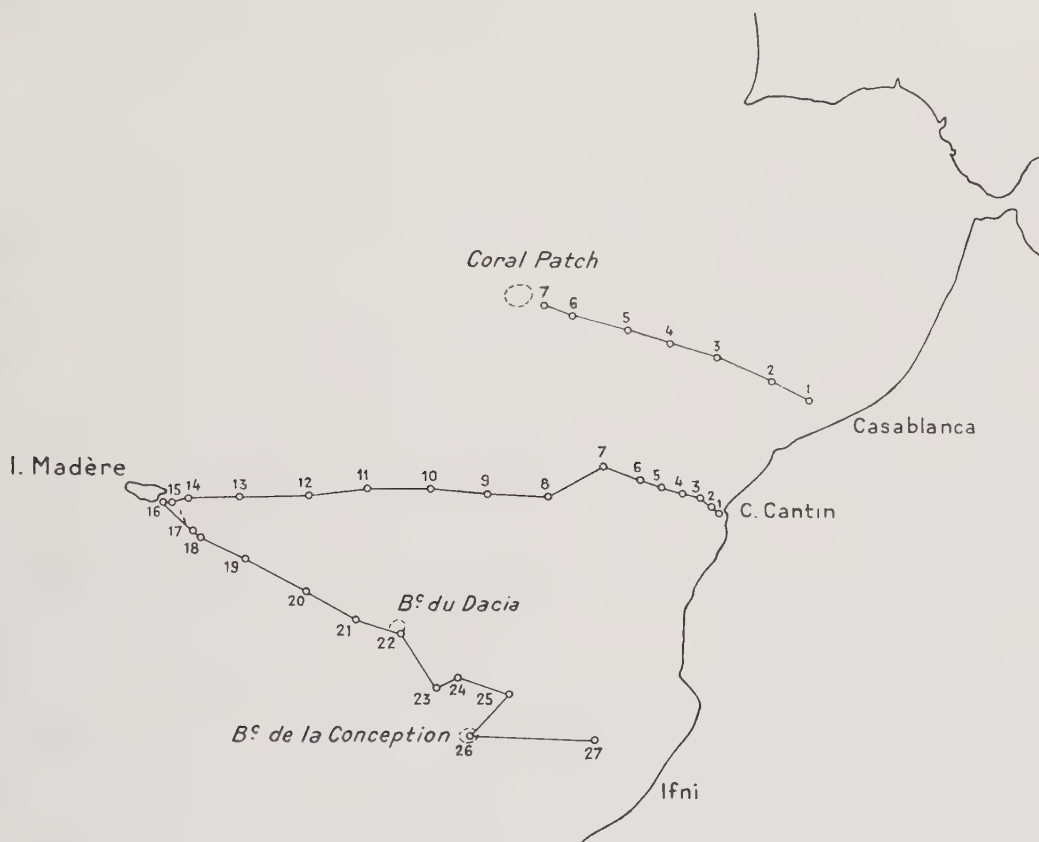


FIG. 2. — Itinéraires du printemps 1953 entre le Cap Cantin, Madère et Ifni, et de l'automne 1953 entre Casablanca et le « Coral Patch ».

1. Atlantique : au nord de notre secteur, plusieurs échantillons provenant des régions septentrionales de cet océan, du Golfe de Gascogne et des côtes du Portugal ;

au sud, le matériel recueilli au cours de trois campagnes de pêche du chalutier « El Mabrouk » dans les eaux du Rio de Oro et de Mauritanie (tableau XIX) * ;

les récoltes de très nombreuses stations effectuées dans la zone côtière du Sénégal et au large du Cap Vert jusqu'aux îles du même nom (tableau XX) * ;

enfin, des côtes de Guinée (tableau XXI), un certain nombre de spécimens qui, joints à ceux du Sénégal, constituent un ensemble de plus de 5.000 exemplaires *.

2. Méditerranée : ce matériel-annexe s'est composé :

de la collection complète ramenée de la surface et des niveaux profonds par le « Président Théodore Tissier » lors de ses campagnes 1949 et 1950 dans le Bassin occidental, y compris la Mer Tyrrhénienne (tableaux XXII et XXIII) * ;

des prélèvements effectués en 1955 par la « Calypso » dans le Bassin oriental (tableau XXIV) * ;

enfin, d'un lot de Chaetognathes des côtes d'Israël (tableau XXV) *.

* Nous devons les échantillons de Mauritanie et du Rio de Oro au capitaine THIEULENT, du Sénégal et de Guinée à J. CADENAT et E. POSTEL, de Méditerranée occidentale à R. DIEUZEIDE, de Méditerranée orientale à G. BELLOC, des côtes d'Israël à B. KOMAROVSKY.

Ainsi nous avons disposé d'un matériel abondant et d'une grande diversité. Bien souvent, un point obscur de la morphologie ou de la biologie d'une espèce marocaine s'est trouvé éclairci par les données venues d'ailleurs. Il est rare qu'un de ces échantillons complémentaires n'ait pas apporté quelque chose de nouveau, soit sur l'aire de répartition d'une espèce, soit sur sa fréquence ou encore sur ses variations morphologiques ou biologiques. Ils sont importants à nos yeux en raison même de l'ampleur qu'ils nous ont amenée à donner à cette étude.

3. — CRITIQUE.

Revenons au matériel de la zone marocaine *sensu stricto*. Il n'a pas été tenu compte au cours des prélèvements d'un certain nombre de facteurs accessoires qui figurent avec raison aux programmes généraux de prospection planctonique, mais qui, dans la pratique, sont bien difficiles à observer avec rigueur.

a) Ainsi, dans le domaine océanographique et physique, nous connaissons la nature des côtes, le relief terrestre et sous-marin ; une grande place a été réservée aux phénomènes hydrologiques tels que courants superficiels ou profonds, déplacements d'eaux chaudes, montées d'eaux profondes, etc.

Mais nous avons dû négliger les conditions météorologiques sur les lieux de pêche (luminosité, nébulosité, précipitations...) car s'il est possible d'en faire état lorsqu'on a une base fixe non loin de laquelle sont réalisés les prélèvements, cela devient beaucoup plus malaisé lors d'une campagne se déroulant un mois durant le long de 1.200 kilomètres de côtes environ et faite avec de petits bâtiments sur lesquels il est parfois délicat d'apprécier certaines données atmosphériques.

D'autre part, dans la mer marocaine, ces conditions sont relativement constantes pour une saison donnée et la nécessité d'opérer par beau temps avec des bateaux non spécialisés égalise dans une large mesure, pour le secteur considéré, les différences qui auraient pu provenir du jeu de ces divers facteurs.

b) Au point de vue physico-chimique, ont été évaluées la température de l'eau, sa salinité et sa densité en surface ainsi qu'à différentes profondeurs, car ce sont, les deux premiers surtout, des éléments déterminants du comportement du zooplancton ; mais la température de l'air, sans doute moins importante pour ces organismes, n'a pas été retenue, non plus que les mesures de pH, de la teneur en oxygène, en matières organiques, en phosphates et nitrates qui, pour certaines du moins, intéressent plus directement le phytoplancton.

Enfin il serait nécessaire, dans le simple but de mieux saisir l'évolution de la population planctonique de surface, sujette à des migrations verticales fréquentes, de pratiquer des pêches par paliers successifs jusqu'à 800 et 1.000 mètres.

Souvent nous avons regretté d'avoir à faire des hypothèses sur le niveau probable auquel se tient telle ou telle espèce, sans pouvoir les contrôler par des pêches adéquates.

Remarquons cependant que le but étant d'étudier le macroplancton de la zone côtière, jamais très profonde (200 m au maximum), si bien que les espèces y sont très vraisemblablement les mêmes de la surface au fond, ces échantillons, tels qu'ils sont, devraient suffire à définir le peuplement de cette zone.

En dépit de certaines imperfections, la constance des conditions matérielles qui ont entouré les récoltes, la fréquence de ces dernières ainsi que leur régularité dans le temps (aux quatre saisons de sept années consécutives) et dans l'espace (en des points déterminés sur les 1.200 kilomètres de côte marocaine) doivent faire de ces collections une source d'informations assez sûres et complètes pour servir de base à l'étude du macroplancton de ce secteur atlantique.

CHAPITRE II

LE MILIEU

Ce chapitre, concernant le milieu même où vivent et évoluent les organismes qui font l'objet de cette étude, aura un certain développement d'autant que, par la suite, nombreux seront les rappels que nous serons amenée à en faire à propos de l'écologie des formes planctoniques.

Il y sera traité en premier lieu des différents éléments : plateau continental, rivages, vents, houle et marées, qui influent plus ou moins directement sur l'hydrologie du secteur considéré.

Seront ensuite mis en évidence les divers aspects de cette hydrologie avec les facteurs qui la conditionnent (température, salinité) et les phénomènes qui la caractérisent (déplacements des masses océaniques).

1. — CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE ATLANTIQUE MAROCAINE.

La région sur laquelle ont porté nos recherches se place dans l'Atlantique entre le 28° et le 36° degré de latitude nord, sur l'aire représentée par le Plateau continental marocain ; mais, pour quelques cas précis, elle a été étendue jusqu'au 16° degré de longitude ouest, englobant ainsi l'archipel de Madère (fig. 3).

Elle déborde largement les frontières politiques du Maroc, au nord jusqu'au Détroit de Tanger, au sud jusqu'au Cap Juby et aux Canaries.

C'est le versant oriental d'une vaste baie, presque une mer intérieure, la Baie d'Espagne, qu'il serait préférable de dénommer baie ibéro-marocaine, limitée sur ses côtés nord et est par le littoral sud-ibérique et les rivages marocains, et entourée par ailleurs de reliefs sous-marins qui lui confèrent une certaine unité géographique.

Sa bordure nord se continue en effet par une longue crête sous-marine rattachée au Cap Saint-Vincent et dans laquelle on reconnaît, sur une ligne externe, les bancs de Gorringer, Joséphine, les îles Madère et, à l'intérieur, des pointements isolés tels que le banc de l'Ampère et le « Coral Patch ».

Le bord sud se décompose également en deux bandes de hauts-fonds ; à l'intérieur de la baie, le banc Dacia et les îles Salvage ; à l'extérieur, l'arc canarien prolongé par le banc de la Conception.

Dominé par ces hauts-fonds et archipels, le grand bassin bathypélagique qui constitue cette région atlantique s'enfonce à plus de 4.000 mètres. Largement ouvert vers l'ouest, il communique à l'est avec la Méditerranée par le Détroit de Gibraltar, cassure étroite et peu profonde dont l'entrée est d'ailleurs barrée par des bancs tel celui de Spartel, le plus important.

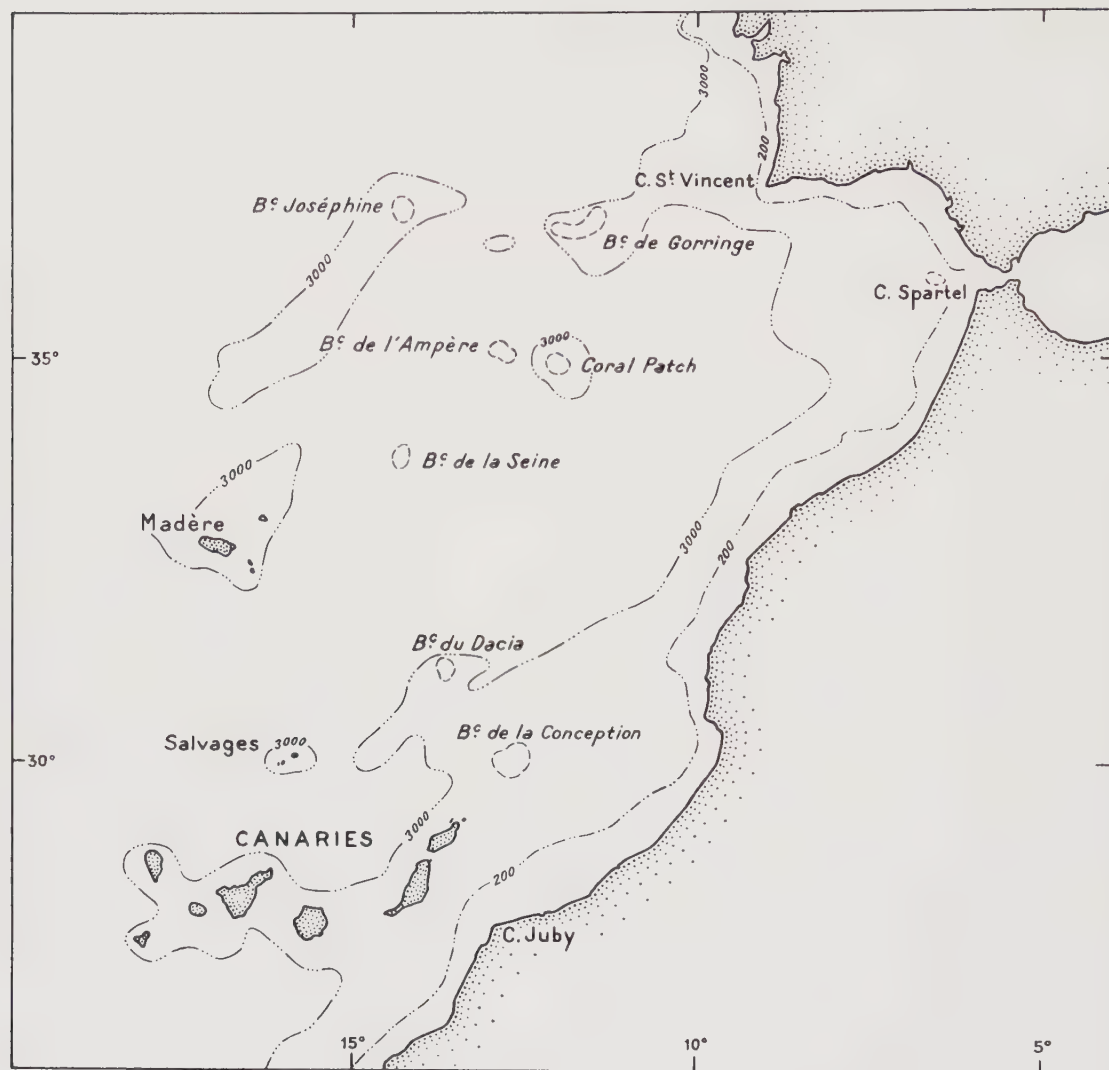


FIG. 3. — La Baie ibéro-marocaine.

A. - La Côte et le Plateau continental.

Dans cet ensemble, la région qui nous intéresse plus particulièrement, la côte occidentale du Maroc, décrit un grand S étiré entre le Cap Spartel au nord et le Cap Juby au sud, sur une longueur de 1.200 kilomètres environ. C'est une côte à longs segments rectilignes présentant une succession de plages et de falaises, en grande partie couverte de dunes anciennes consolidées donnant des alignements de crêtes et de sillons de même orientation générale que la côte elle-même.

Les accidents marqués, embouchures des fleuves, promontoires rocheux, îles, y sont rares et n'arrivent pas à former d'abris le long de ce rivage d'accès difficile partout exposé au vent et toujours battu par la grande houle du large. Les seules indentations qui la coupent de place en place sont les caps qui signalent des changements brusques de direction du littoral : Cap Blanc, Cap Cantin, Cap Safi, Cap Ghir...

La zone côtière proprement dite que concernent nos observations est définie par la nappe d'eau qui recouvre la plate-forme continentale continuant le relief terrestre sous l'Atlantique jusqu'à la profondeur approximative de 200 mètres. La faible profondeur, la proximité du continent, la configuration du sol sous-marin la soumettent à l'influence de divers facteurs tels que vents, courants, houle et marées qui en font un milieu hydrologique particulier, souvent très différent de la haute mer.

Le Plateau continental marocain, dont la largeur est habituellement comprise entre 25 et 60 kilomètres environ, est étroit par rapport à celui de l'Europe en général. Et encore s'étrécit-il jusqu'à une vingtaine de kilomètres en deux points où il est entaillé par des baies sous-marines évasées et profondes, la fosse de Rabat-Mehedia au nord, celle d'Agadir au sud, qui prolongent sous les eaux les plaines d'effondrement du Rharb et du Souss. En revanche, il comporte trois zones élargies : de Casablanca à Mazagan, de Safi à Mogador, d'Ifni à Puerto Cansado ; dans cette dernière il atteint une soixantaine de kilomètres de largeur. On peut estimer sa superficie totale à 55.000 kilomètres carrés environ.

La ligne des fonds de 10 mètres se rapproche de deux à quatre kilomètres du rivage, parfois moins ; celle des fonds de deux cents mètres, qui marque approximativement sa limite extérieure, lui est sensiblement parallèle, à une distance moyenne de quarante à cinquante kilomètres.

Le profil général de la plate-forme continentale s'oriente vers un certain type : pente douce de moyenne toujours inférieure à 1 % entre la côte et la profondeur de 130 à 160 mètres, puis brusque plongée en un talus dont l'inclinaison peut atteindre 25 % jusqu'aux fonds de 250 à 300 mètres à partir desquels la pente s'adoucit, forme un palier jusque vers 400 à 600 mètres suivant la région, pour plonger de nouveau jusqu'aux abysses.

À proximité de la côte sa surface peut être assez tourmentée, barrée en divers points de crêtes rocheuses, prolongements du relief continental. Plus au large, à une dizaine de kilomètres, il est généralement uni, sauf entre le Cap Cantin et le Cap Sim ainsi que dans les parages du Cap Ghir où des ondulations et des accidents locaux, très comparables à ceux de la terre ferme voisine, lui donnent un aspect tour à tour vallonné et chaotique.

Généralement sableux et parsemés de rochers entre la côte et 50-60 mètres, les fonds deviennent sablo-vaseux aux plus grandes profondeurs, pour retrouver un faciès sableux à proximité du talus. Parmi les éléments les plus typiques de ce plateau sont les formations de coraux rameux du genre *Dendrophyllia* qui, parallèles à la côte, s'étendent entre 100 et 200 mètres de profondeur, du Cap Spartel au Cap Juby. Presque continue dans les secteurs nord et central, cette formation coralligène occupe de larges espaces du Cap Spartel au Cap Cantin, alors qu'elle se fragmente au sud en plaquages encore fort étendus mais de moindre importance.

Si l'on essaie de subdiviser ce littoral, on y reconnaît trois secteurs principaux qui correspondent d'ailleurs dans leurs grandes lignes à trois régions hydrologiques, et dans une certaine mesure climatiques, assez bien définies :

— un secteur nord, du Cap Spartel au Cap Blanc, où débouchent les plus importants des fleuves marocains et qui déroule sur 450 kilomètres environ un rivage d'abord rectiligne puis légèrement concave de plages et de falaises sableuses le long de la grande dépression du Rharb parsemée de marécages et de lagunes ;

— un secteur central, du Cap Blanc au Cap Ghir, qui, sur une longueur approximative de 350 kilomètres, borde un continent massif et escarpé, en avancée vers l'ouest. Sa partie méridionale voit se terminer en falaises abruptes les derniers contreforts des montagnes du Haut Atlas :

— un secteur sud, entre le Cap Ghir et le Cap Juby, long d'environ 400 kilomètres, dans lequel la Baie d'Agadir marque la seule échancrure quelque peu accentuée, continuation de la plaine du Souss. C'est la partie steppique du Maroc qui, après les hauteurs annonçant la fin de la chaîne de l'Anti-Atlas (Ifni), prolonge ses plages et ses falaises alternées jusqu'au Cap Juby, pointe basse et sableuse d'où s'aperçoivent à une centaine de kilomètres au large les sommets nuageux de Lanzarote et de Fuerteventura.

B. - Les Vents.

Les vents ayant une action profonde sur les courants océaniques, il est important de faire connaître leur régime.

L'une des caractéristiques du Maroc est précisément qu'il se situe à la limite des alizés dont l'aire d'influence, variable avec la saison, s'étend entre 10° et 30° de latitude nord en hiver, 20° et 40° en été. Au nord des Canaries, ils se font sentir sur une bande de 1.200 à 1.500 kilomètres de largeur à partir de la côte (LACOMBE, 1950). En conséquence, sur la plus grande partie du littoral, les vents dominants soufflent du nord et du nord-est, aussi bien en saison sèche qu'en saison humide, quoique plus régulièrement pendant la première (EMBERGER et MAIRE, 1934).

Passant très brièvement en revue quelques-uns des secteurs côtiers les plus typiques, nous observerons ce régime général avec quelques variantes et aussi quelques exceptions.

La région de Mogador est celle où le vent règne avec le plus de constance, hiver comme été. C'est là que la prédominance de l'alizé est la plus nette sur l'ensemble du littoral. Vents du nord et du nord-est soufflent en effet régulièrement, souvent avec une grande force. Ils constituent l'élément remarquable du pays et sont responsables de la formation des dunes, qu'ils poussent vers le sud-ouest.

La région de Casablanca est également très ventée et parfois même avec violence en hiver. Dans l'ensemble, les vents dominants viennent du nord ; mais en saison humide il s'établit une sorte d'équilibre entre les vents froids du secteur nord (N-NE-NO) et les vents de pluie (O-SO-S).

Les secteurs de Tanger et d'Agadir constituent des exceptions :

très ventilé vu sa position sur le Détroit de Gibraltar qui favorise les mouvements de l'air, Tanger se distingue, surtout au printemps et en automne, par des vents d'est dominants, à cause du passage sur l'Espagne et la Méditerranée occidentale d'anticyclones atlantiques glissant vers l'est (BIDAULT et DEBRACH, 1948).

A Agadir l'air est calme la plupart du temps et l'alizé a peu d'influence en raison de la protection du Cap Ghir et de l'Atlas. Le régime est caractérisé par des brises quotidiennes, d'ouest le jour et d'est la nuit.

Les alizés ne sont pas sans effet sur la mer voisine. On en fait la cause de certains déplacements d'eau dans la zone littorale dont le mécanisme s'explique par la théorie d'ECKMAN (1905) : ces vents dominants soufflant de terre repoussent au large les eaux de surface et créent ainsi un courant de dérive qui entraîne une diminution de niveau à proximité de la côte. Un courant compensateur d'origine profonde, amenant les eaux de pente vers le rivage, tend alors à rétablir l'équilibre. C'est le phénomène appelé « upwelling » par les auteurs anglo-saxons.

Les venues d'eaux profondes relativement froides abaissent notablement les températures de surface et ce sont précisément de telles anomalies au voisinage de la côte qui permettent de les repérer facilement. C'est ainsi que des enregistrements des vents et des températures de l'eau effectués à la jetée du port de Safi (Roux, 1947^b), ont conduit à remarquer que cette température est très sensible à l'effet du vent puisqu'à chaque inversion de la courbe de ce dernier correspond une inversion de la température avec un décalage de 0 à 3 jours, la température diminuant d'autant plus que la durée et la force du vent agissant sont plus grandes.

Sur les rivages marocains, la région de Mogador est une zone privilégiée pour l'observation de tels phénomènes, mais elle n'est pas la seule car les eaux froides d'origine profonde présentent une permanence certaine, non seulement dans le secteur central entre Safi et le Cap Ghir, mais aussi dans le secteur sud entre Ifni et le Cap Juby (J. FURNESTIN, 1948), ainsi que nous le dirons plus loin.

C - Houle, Marées et Courants côtiers.

La houle au Maroc est un élément original dont on est obligé de dire quelques mots si l'on traite des conditions générales de la zone nérétique de cette région.

Comme sur l'ensemble de la côte occidentale d'Afrique, il existe presque en permanence, même par beau temps, une houle assez forte, généralement sans rapport avec le temps qu'il fait sur la côte et que l'on attribue, soit à de forts vents continus de direction peu variable (ROUX, 1949 ; GELCI, 1949), soit à de lents déplacements de fronts froids (LACAZE, 1954), soit le plus souvent à des dépressions barométriques passant très loin sur l'Océan, entre les Açores et l'Islande (LACROIX, GAIN, 1918 ; MONTAGNE, 1922).

D'autant plus forte que la dépression qui lui a donné naissance est plus importante, elle met de deux à quatre jours pour aborder les côtes marocaines. Sa période, variable, renseigne sur son origine. La houle de période moyenne (10 à 18 secondes) se forme au voisinage d'une ligne joignant Terre-Neuve aux Açores ; celle de période supérieure à 18 secondes, exceptionnelle, provient d'entre Terre-Neuve et les Bermudes. Enfin, une houle plus faible et plus courte (période 7 à 10 secondes), issue des dépressions allant des Açores au Portugal, met un à deux jours pour atteindre le Maroc.

Les plus grosses houles sévissent une ou deux fois par an et atteignent 7 à 9 mètres. Celles de plus de 9 mètres sont très rares et n'apparaissent que tous les deux ou trois ans.

Les fortes houles ont lieu surtout en automne et en hiver, notamment à l'époque des syzygies. Elles ont un déclenchement très brutal et parviennent en quelques heures à leur maximum de puissance. Déformées par les faibles profondeurs en arrivant près de terre, elles déferlent avec violence et fracas tout le long du rivage et brassent sans arrêt les eaux de la zone littorale.

Ces eaux sont également soumises aux effets des courants de marée qui font sentir leur influence jusqu'à 20 ou 30 kilomètres du rivage. L'onde de marée, du type semi-diurne et d'amplitude peu variable (2,1 à 3,4 mètres), vient du sud, si bien que, d'une façon générale, le flot porte au nord et le jusant au sud.

Les phénomènes de marée à leur tour, ainsi d'ailleurs que les vents, interfèrent sur le sens et la vitesse des courants côtiers. Ceux-ci coulent le plus souvent du nord au sud-ouest et ont une vitesse de 0,2 à 1 nœud mais sont fréquemment modifiés par des influences locales. Ainsi, lorsque la côte est infléchie vers le sud-ouest, ces courants la frappent obliquement ; d'autre part, entre Agadir et l'ouest Souss, où elle s'en trouve protégée par le saillant du Cap Ghir, les mesures indiquent de très faibles courants, de quelques dixièmes de nœuds, orientés vers le sud-est (ALLARD, 1953) et parfois des contre-courants dirigés vers le nord. On décèle aussi de tels courants entre Arcila et Spartel.

On retient néanmoins, et malgré l'existence de variations saisonnières, la notion d'un courant général peu rapide, de faible largeur et grossièrement parallèle à la côte, qu'il suit du nord vers le sud-ouest. Nous verrons apparaître ce courant dans les cartes hydrologiques tracées à partir de données récentes et publiées plus loin.

2. — CIRCULATION OCEANIQUE ET HYDROLOGIE DANS LA ZONE MAROCAINE ET A SES ABORDS.

La circulation océanique dans cette région de l'Atlantique est complexe. Beaucoup d'auteurs l'ont étudiée d'une manière générale, mais peu nombreux sont ceux qui l'ont abordée sur le plan particulier au secteur marocain.

Les phénomènes décrits dans cette zone tiennent une grande place dans les ouvrages : courant des Canaries, transgressions atlantiques, courants du Détroit de Gibraltar..., mais les opinions qui les concernent sont souvent divergentes et ne peuvent être considérées la plupart du temps que comme des hypothèses.

Il est évident que cette circulation océanique forme un tout inséparable, mais pour plus de clarté il a paru préférable de décomposer cet ensemble en ses différents éléments.

A. - Courant des Canaries.

A la suite des expériences de flottage qu'il réalisa à partir de 1885 pour établir les connexions des grands courants superficiels de l'Atlantique nord, ALBERT I^{er} DE MONACO présenta en 1892 une carte de ces courants et décrivit en 1919 ce qu'on appela plus tard le circuit de l'Atlantique nord.

Les océanographes définissent en effet la circulation générale dans l'Atlantique nord suivant un cycle qui, tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, comprend, à partir de l'Amérique, le Gulf Stream, puis vers l'Europe la « dérive » atlantique qui se prolonge au large de la côte africaine par le courant des Canaries, auquel succède dans les parages des îles du Cap Vert un courant nord-équatorial ramenant les eaux de cet hémisphère vers la Mer des Antilles et l'Amérique du nord.

La zone atlantique marocaine se place dans ce circuit sur ce qu'il est convenu de désigner sous le nom de « courant des Canaries ».

Les auteurs rendent généralement responsables de ce courant de dérive les vents dominants du nord-nord-est qui, entre la longitude des Açores et le continent, entraînent plus ou moins lentement les eaux de surface vers le sud.

Il est décrit comme un large courant froid qui, après avoir baigné la zone ibérique (courant du Portugal), longe la côte d'Afrique jusqu'au Cap Blanc de Mauritanie, en direction sud d'abord, puis sud-ouest à partir du Cap Juby.

Sa vitesse en surface a été autrefois estimée à 0,3 nœud par THORADE. Depuis on en a repris la mesure en ses diverses parties : de 0,5 nœud en moyenne, mais moins forte au nord qu'au sud, où elle pourrait dépasser 2 nœuds aux environs de Juby, elle serait également plus faible en hiver qu'en été. Récemment, LACOMBE (1950) a indiqué des vitesses de l'ordre de 0,6 nœud pour la zone médiane du littoral marocain et de 0,12 nœud dans les parages des Canaries.

D'après ROUCH (1931, 1948) la température de ce courant serait basse, non seulement parce qu'il vient du nord, mais aussi parce qu'il est partiellement alimenté par les montées froides se produisant sur les côtes du Maroc : n'excédant pas 20°, elle s'abaisserait jusqu'à 18° en surface au voisinage de la côte en été et jusqu'à 15° avant d'atteindre les profondeurs de 100 mètres.

Bien que l'on ait enregistré des fluctuations saisonnières et même annuelles du courant des Canaries, on a tendance à lui attribuer un caractère permanent. Cependant sa définition de « courant profond, constant et froid, dont les eaux n'atteignent jamais la température de 20° », ne cadre pas avec toutes les observations.

C'est ainsi que d'après J. FURNESTIN (1948) des températures de plus de 22°5 sont habituelles en été et en automne dans l'Atlantique nord-africain et autour de l'archipel canarien ; d'autre part, les mouvements des eaux froides qui se manifestent dans ce secteur ne prennent pas partout l'allure d'un écoulement continu du nord au sud, mais plus souvent celle de déplacements perpendiculaires à la côte des eaux de pente qui, périodiquement, envahissent le Plateau continental (printemps et été) puis l'évacuent (automne et hiver).

B. - Hypothèse des Transgressions.

Les transgressions, très analogues à ce que PETTERSSON (1908, 1927) dénommait marées internes ou marées profondes et reposant sur le principe d'immixibilité des eaux de nature différente en grande masse, ont été définies pour l'Atlantique par LE DANOIS (1921, 1934, 1938) comme des « mouvements périodiques d'amplitude variée des eaux atlantiques d'origine tropicale les amenant à empiéter momentanément sur celles d'origine polaire ou continentale, la masse transgressive ayant toujours une salinité supérieure à 35 ‰ ».

D'après cet auteur, c'est durant l'été océanique (qui d'ailleurs ne correspond pas absolument à l'été continental) que s'opère la transgression ou phase d' « extension estivale », à laquelle succède pendant l'hiver océanique la régression des eaux en expansion avec établissement d'un équilibre des masses océaniques, représentant la phase de « stabilisation hivernale ».

Ces déplacements se font selon 5 périodes différentes sous la dépendance des phénomènes cos-

miques et sont comparables à une marée de large amplitude dont la zone équatoriale constitue le centre d'élaboration. Cette zone dépourvue d'oxygène forme vers 300 mètres de profondeur une sorte de seuil permanent à partir duquel la marée interne transgressive s'étend vers le nord ou vers le sud.

A cause de leur périodicité à rythme multiple les transgressions n'ont pas toujours lieu au même moment dans l'année, mais leur marche reste sensiblement la même.

Dans l'Atlantique oriental, qui seul nous intéresse, et plus spécialement dans la zone ibéro-marocaine, la transgression débute en hiver avec la poussée des eaux chaudes (plus de 20°) et salées (36,8 ‰) venant du sud-ouest.

Aux abords des Canaries, deux axes transgressifs se séparent. Le premier, vers la gauche, est le plus important. Passant entre l'archipel de Madère et les Salvage, il gagne assez rapidement la Baie d'Espagne en suivant le tracé des lignes de grande profondeur. Le second, vers la droite, détermine la formation entre les Canaries et le Cap Juby d'un lobe d'eaux salées chaudes qui progresse avec peine, les eaux continentales à 36,2 ‰ le retardant. C'est alors que ces dernières, dans la région de Mogador, pressées au nord par la masse transgressive principale et au sud par le lobe canarien, glissent vers le large et vers le sud-ouest, créant ainsi le courant froid des Canaries. Vers l'automne, le mouvement de recul de la masse transgressive entraîne encore vers le sud une partie des eaux continentales marocaines, enrichissant du même coup le courant des Canaries.

Notons, qu'adoptant les théories de PETTERSSON et LE DANOIS, R. DE BUEN (1929) affirme sa certitude de l'origine équatoriale des eaux chaudes salées qui, près de la péninsule ibérique, constituent des nappes à différentes profondeurs, et que ROUX (1937) explique de son côté par l'effet des transgressions les mouvements des eaux atlantiques au large du Maroc.

Toujours selon LE DANOIS, les effets de la poussée transgressive dans la zone ibéro-marocaine jouent également un rôle dans les rapports entre la Méditerranée et l'Atlantique :

— en hiver, les eaux méditerranéennes, qui ont tendance à s'écouler vers l'ouest, remplissent les cuvettes successives du Déroit et gagnent la côte ibérique sans rencontrer de résistance, donnant lieu à un afflux méditerranéen profond de caractère hivernal ;

— en été, les eaux transgressives ont pénétré dans la Baie d'Espagne ; plus légères que celles de la mer voisine, car moins salées, elles cantonnent ces dernières dans le fond des cuvettes, empêchant leur déversement dans l'Océan. Leur avance comprime d'autre part les eaux superficielles propres de la Baie qui passent alors en Méditerranée, produisant un courant atlantique vers l'est, de caractère estival.

L'influence des transgressions se traduit donc ici par la création du courant atlantique et par la régulation de la pénétration des eaux méditerranéennes dans l'Océan.

Après avoir remarqué que la théorie des transgressions, qui semblait pourtant devoir être une fructueuse hypothèse de travail, subit actuellement une désaffection certaine de la part des océanographes, ce sont les différentes opinions sur les échanges entre l'Océan et la Méditerranée que nous allons passer en revue.

C. - Les échanges entre l'Atlantique et la Méditerranée.

Quoique le Déroit de Gibraltar soit géographiquement presque en dehors de l'aire étudiée, on ne peut envisager le « milieu » qui caractérise cette aire sans tenir compte des courants qui passent à travers le Déroit et essayer de connaître leur influence sur la circulation océanique et la composition de l'eau de mer dans la baie ibéro-marocaine.

A la suite des observations de CARPENTER (« Porcupine » 1869-1870), de NIELSEN (« Thor » 1908-1910) qui exposa la situation hydrologique dans le Déroit, un peu plus tard de NANSSEN et HELLAND-HANSEN (« Armauer-Hansen » 1914-1922) et de Johs. SCHMIDT, un grand nombre d'auteurs ont apporté leur adhésion, sinon des témoignages, à la théorie des deux courants opposés qui mettent en relation Méditerranée et Océan.

Ces échanges d'eau par le Déroit sont un exemple de courants de densité, la haute salure de la Méditerranée (plus de 38 ‰) faisant de l'écoulement de sortie un courant profond, alors que leur salure inférieure maintient les eaux atlantiques aux niveaux superficiels.

La cause principale de ces déplacements est l'augmentation de salinité et la dénivellation engendrées en Méditerranée par l'évaporation active à laquelle cette mer est soumise, soit 115.400 mètres cubes-seconde au total, selon les dernières estimations concernant son bilan hydrologique, rapportées par L. FAGE (1952^a). Il se produirait ainsi une différence de niveau de quelques centimètres à l'avantage de l'Océan, d'ailleurs variable d'une année et d'une saison à l'autre (11 cm en janvier, 3 cm en juin), déterminant un apport océanique de l'ordre de 59.000 km³ par an.

Mais, à profondeur égale, la concentration saline et la densité des eaux de la Méditerranée et de l'Océan différant, l'équilibre demanderait pour s'établir, d'après le principe des vases communicants, un écoulement en sens inverse du fluide le plus dense, ce qui correspondrait à l'épanchement méditerranéen (IDRAC, 1933).

— Le courant superficiel quasi-permanent, très anciennement connu, variable avec le vent, de vitesse moyenne supérieure à 1 nœud et dépassant parfois 2 nœuds (0,8 à 3 nœuds : MURRAY et HJORT, 1912) se dirige normalement vers l'est, mais les marées peuvent en opérer le renversement, entraînant une alternance périodique entre un fort courant vers l'est et un autre, plus léger, vers l'ouest. Il se fait sentir jusqu'à 100 mètres de profondeur environ et pousse les eaux atlantiques vers la Méditerranée en direction du Cap des Trois Fourches, puis tout le long du littoral nord-africain jusqu'au Cap Bon, son influence dans la région d'Alger ayant été nettement reconnue. Il est soumis à l'action puissante des vents : ainsi, par vent dominant du secteur ouest, les eaux océaniques superficielles affluent vers l'Algérie (85 % en moyenne d'eaux atlantiques jusqu'à Dellys) ; de plus, par vent fort, le courant atlantique s'étale et son épaisseur se réduit à 80 mètres en moyenne, alors que par temps calme assez long elle atteint 200 et 300 mètres (F. BERNARD, 1955^a, 1956^b).

Les uns lui attribuent un caractère estival (LE DANOIS) que d'autres contestent (F. BERNARD, 1952^a), mais l'on s'accorde sur son effet fertilisant par apport de sels nutritifs dans les parages nord-africains (F. BERNARD, 1952^a ; L. FAGE, 1952^a).

— Le courant profond de sens inverse circulant généralement de 200 à 400 mètres et que révèlent les salinités (37,0 et 38,0 ‰) beaucoup plus élevées qu'en surface (36,0 ‰) est considéré souvent comme plus fort que le premier (IDRAC, 1928), sa vitesse, en quelque sorte inversement proportionnelle à celle du courant superficiel, pouvant atteindre 4 nœuds (0,8-4,4 nœuds, MURRAY et HJORT) ; mais les forces de marée ont tendance à le transformer en afflux périodique animé de pulsations et soumis à des interruptions. Après avoir franchi le seuil de Gibraltar, il s'enfonce dans la profondeur de l'océan où on peut le repérer par la salure locale supérieure dont il est responsable.

La zone de contact entre ces deux courants se déplace selon leur force relative ; d'autant plus profondément située que le courant superficiel est plus violent, elle évoluerait de haut en bas ou de bas en haut entre 100 et 160 mètres au cours d'une demi-marée (MURRAY et HJORT). D'autre part, dans le Déroit lui-même, les propriétés du courant profond sont modifiées et sa salure abaissée par des descentes d'eau atlantique de surface, attribuées aux vents du large très violents (F. BERNARD, 1956^a).

Si l'on ne discute pas l'importance du courant atlantique superficiel, celle de l'épanchement méditerranéen dans l'océan a été tour à tour exagérée ou minimisée par les auteurs, deux tendances s'opposant :

— celle des océanographes s'appuyant sur les données successivement recueillies au cours des grandes croisières océaniques et pour lesquels cette extension peut être considérable, à une profondeur généralement égale ou supérieure à 1.000 mètres, les uns retrouvant sa trace sous forme de mélange au nord jusqu'à l'Irlande (NANSEN, 1913 ; SCHOTT, 1926), les autres au sud jusqu'au-delà de l'archipel canarien (« couche d'influence méditerranéenne », Roux, 1943) ou jusqu'aux îles du Cap Vert (Johs. SCHMIDT, 1922 ; JACOBSEN, 1929) et même en couche profonde dans l'Atlantique méridional (WÜST, 1935), d'autres encore les faisant intervenir jusqu'à la Mer des Sargasses et aux Bermudes (ISELIN, 1936).

— La tendance opposée est celle d'auteurs qui ont analysé plus en détail l'hydrologie du Détroit et de la baie ibéro-marocaine, et pour lesquels cet épanchement, sans être négligeable, serait relativement limité.

Parmi eux, R. DE BUEN, qui a poursuivi ses travaux de 1926 à 1935 dans cette région, expose que les eaux méditerranéennes de salure supérieure à 38,0 ‰, rencontrant dans leur course à travers le Détroit une série de hauts-fonds, prennent une position inclinée qui tend à les faire remonter en surface et ramener par le courant atlantique en direction de l'est, le refroidissement superficiel constaté dans le centre du Détroit démontrant la réalité de ce mouvement ascensionnel.

Quant à la couche salée profonde qui existe dans la Baie d'Espagne ⁽¹⁾, elle pourrait être en partie influencée par les eaux mélangées du Détroit, mais elle aurait essentiellement pour origine les eaux atlantiques de haute salure que les mouvements transgressifs drainent à partir du sud-ouest et qui s'enfonceraient au moment du refroidissement hivernal.

Quoi qu'il en soit, remarque ROUCH (1948), il y a dans le Détroit des tourbillons et s'ils ne viennent pas tous de la rencontre des eaux méditerranéennes et atlantiques, du moins marquent-ils l'afflux d'eaux profondes car ils sont accompagnés de baisse de température, et la théorie de R. DE BUEN, sans doute trop exclusive, n'en a pas moins une part de vérité ⁽²⁾.

C'est aussi l'opinion de J. FURNESTIN, pour lequel une section hydrologique effectuée en août 1947 jusqu'à 200 mètres de profondeur suivant l'axe du Détroit fait apparaître que les eaux de surface sont nettement plus froides que celles de l'Atlantique et de la Méditerranée voisine qu'il met en communication et d'autre part que la température sur le versant atlantique est, à profondeur égale, plus forte que sur celui de la Méditerranée.

RAMALHO et DENTINHO (1929, 1931) opteraient pour un moyen terme entre les deux théories extrêmes. Observant une dissymétrie constante de la distribution des salinités entre les deux versants de la Baie d'Espagne, le maximum se situant au nord en raison de la déviation due à la rotation terrestre, ils en déduisent que l'épanchement méditerranéen ne se ferait guère sentir sur le versant africain, mais s'étendrait essentiellement sur le flanc nord de la Baie d'Espagne et contournerait le prolongement sous-marin du Cap Saint-Vincent à 800-1.000 mètres de profondeur pour remonter le long de la côte ouest du Portugal.

En terminant, constatons qu'en dépit de leurs divergences, les océanographes précités laissent tous la zone côtière marocaine (jusqu'à 400 mètres) en dehors de l'influence des eaux du courant méditerranéen. Cependant, nos observations, nous allons le voir, montrent que la partie nord de cette zone, entre le Cap Spartel et Arcila, peut en être quelquefois affectée à des profondeurs moindres.

D. - L'hydrologie de la zone marocaine.

Dans ce qui précède, les déplacements des masses d'eau influençant la zone ibéro-marocaine ont été envisagés dans le cadre général de l'Atlantique. La revue des facteurs qui fait l'objet de ce paragraphe sera limitée au secteur marocain.

Nous passerons assez vite sur les données fournies par SCHOTT (1926) et, à la suite du voyage du « Meteor », par BÖHNECKE (1936), car elles concernent l'ensemble de l'Atlantique plus que la zone qui nous intéresse.

Des cartes générales tracées par ces auteurs, on retiendra simplement que, dans cette région, les isothermes et isohalines de surface s'étendent parallèlement à la côte et que les eaux chaudes sont en conséquence loin de terre, la zone côtière, occupée par des eaux froides issues des profondeurs, présentant des températures plus basses en été qu'en hiver et plus élevées au nord qu'au sud à certaines périodes.

(1) Une certaine confusion règne dans l'appellation du grand golfe atlantique situé entre l'Espagne et le Maroc, que les auteurs désignent indifféremment sous les noms de Baie ou Mer d'Espagne (LE DANOIS, R. DE BUEN), Baie ou Golfe de Cadix (ROUX, LE DANOIS) ou même Golfe de Gibraltar (RAMALHO et DENTINHO, ROUX). Il nous semble plus indiqué de l'appeler avec J. FURNESTIN, comme nous l'avons déjà fait, Baie ibéro-marocaine.

(2) Il faut souligner que R. DE BUEN, qui niait primitivement tout épanchement méditerranéen dans l'Atlantique, admit par la suite (1935) qu'il en existait un de faible importance, au moins en hiver.

Un peu plus tard, Roux (1937) établit pour les eaux de surface au large des côtes du Maroc, après compilation des mesures effectuées par les différents navires ayant croisé dans ces parages, des isothermes mensuelles provisoires sur lesquelles il suit à la fois, en complet accord avec la théorie de LE DANOIS :

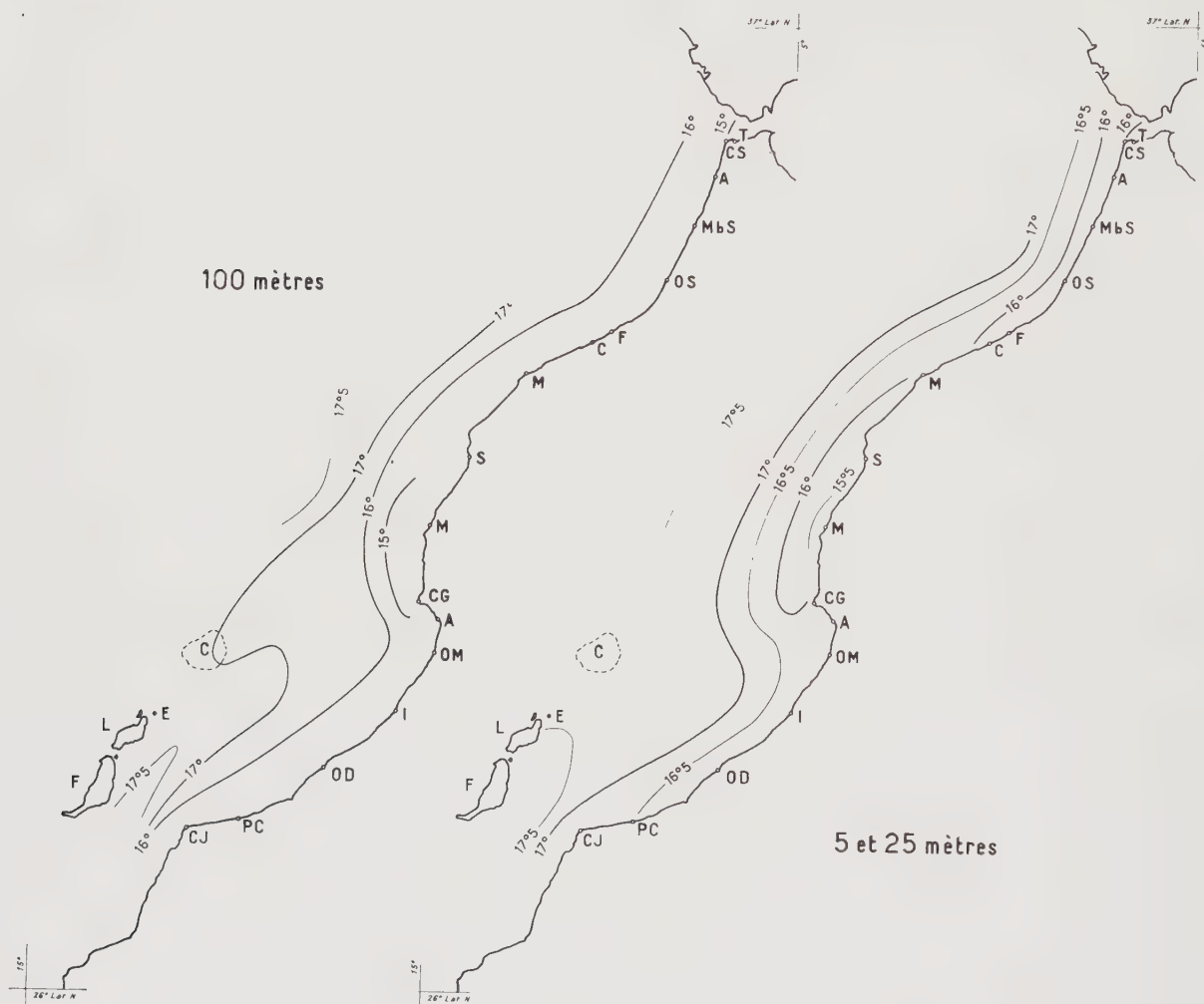


FIG. 4. — Isothermes d'Hiver aux profondeurs de 5-25 mètres et 100 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953).

— un mouvement transgressif (à partir de janvier) des eaux de surface en direction du Détroit de Gibraltar, suivi d'une rétraction (en été) ;

— de fortes venues d'eaux froides (printemps-été) au voisinage de Mogador sous l'action de l'alizé qui repousse les eaux de surface et favorise l'affleurement des nappes sous-jacentes, lesquelles s'amenuisent ensuite (automne-hiver) et se déplacent vers le sud, contribuant à former le courant des Canaries.

A ces données seront ajoutées celles, plus détaillées, qu'a rassemblées J. FURNESTIN de 1947 à 1953 en couvrant la zone côtière du Maroc entre le Détroit de Gibraltar et celui des Canaries d'un réseau serré d'observations. Nous insisterons davantage sur ces résultats, d'abord parce que ce

sont les plus nombreux, les plus récents et ceux qui ont été le plus systématiquement recueillis dans le secteur considéré ; et surtout parce qu'ils s'appliquent exactement aux pêches de plancton sur lesquelles repose notre travail, les mesures de température et de salinité qui leur servent de base ayant été faites conjointement à ces prélèvements planctoniques. Ces documents n'ont été que partiellement publiés par l'auteur, qui nous a néanmoins autorisée à les utiliser en raison de l'intérêt qu'offrait la confrontation de données hydrologiques et biologiques aussi étroitement adaptées les unes aux autres.

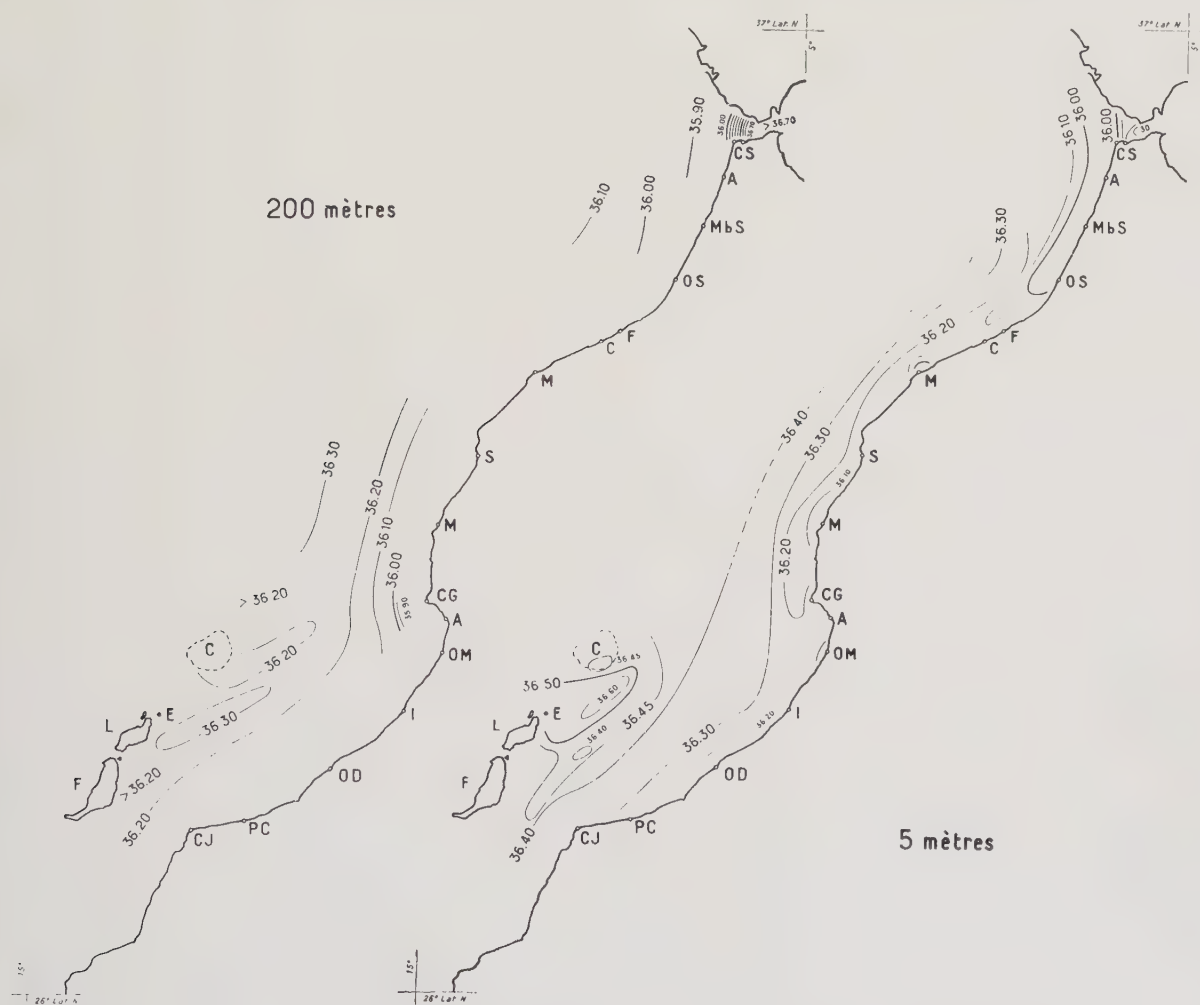


FIG. 5. — Isohalines d'Hiver aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953).

Les moyennes calculées sur sept années pour les températures et trois et demie pour les salinités ont permis d'établir pour chaque saison des cartes d'isothermes, d'isohalines et d'isopycnes moyennes caractérisant les niveaux de 5, 25, 50, 100 et 200 mètres. Basés sur des valeurs moyennes, ces tracés atténuent les variations locales existant d'une année à l'autre, mais laissent apparaître les modalités principales du régime de la zone étudiée.

Dressons un tableau saisonnier de l'hydrologie marocaine en nous aidant de quelques-unes des cartes qui la mettent le mieux en évidence.

1° Hiver.

Les cartes des températures, mais surtout celles des salinités (fig. 4 et 5), laissent discerner en hiver les faits suivants :

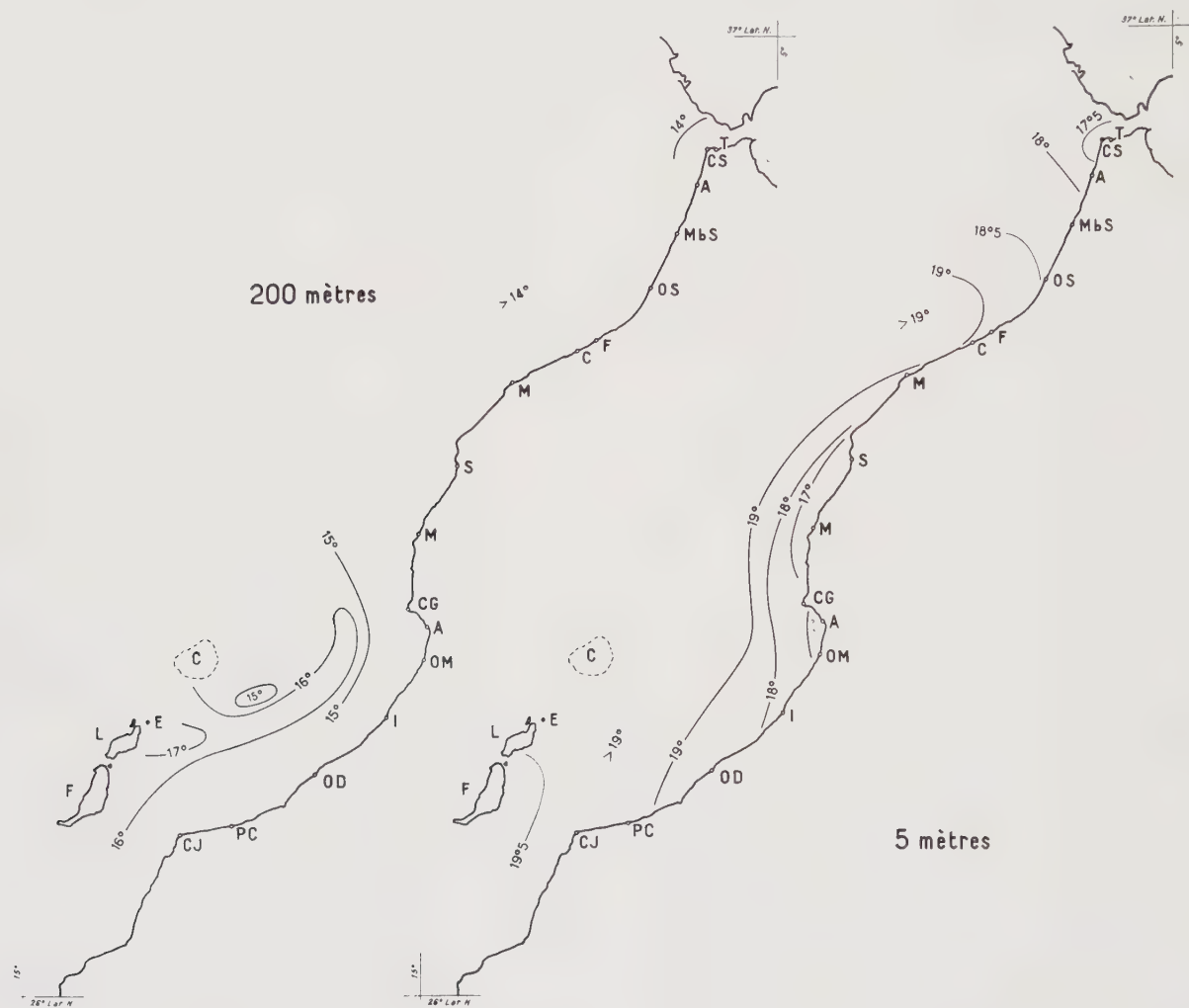


FIG. 6. — Isothermes de Printemps aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953).

1. — D'une manière générale, isothermes et isohalines sont parallèles au rivage et les eaux ont une température ainsi qu'une salinité croissante :

- de la côte vers le large ($15^{\circ}5$ à $17^{\circ}5$ et $36,0$ à $36,6$ ‰ en surface) ;
- du nord au sud.

2. — Pour une station donnée on a, à peu de choses près, isohalinité et isothermie de la surface aux profondeurs de plus de 100 m, mais à 200 m les conditions sont différentes : la température s'abaisse jusqu'au-dessous de 15° (soit de 1° à $1^{\circ}5$) et, de façon plus frappante encore, la salinité diminue en moyenne de $0,10$ à $0,20$ ‰ suivant le point considéré ($36,0$ - $36,20$ ‰).

On peut reconnaître dans les couches ainsi caractérisées à la profondeur de 200 m les eaux de pente qu'on retrouvera à un niveau beaucoup plus élevé, plus près du rivage, au cours des autres saisons.

3. — Un courant, littoral plutôt que côtier, car il n'intéresse que la moitié de la zone néritique la plus rapprochée du rivage, entraîne du Banc Spartel jusqu'à la Baie d'Agadir des eaux à 36,0-36,10 ‰ dans le secteur nord et 36,20 ‰ dans le secteur central.

Dans le même temps, au sud, à travers le Détroit canarien et le détroit plus large qui sépare l'île de Lanzarote du Banc de la Conception, une poussée d'eau plus salée (36,40 à 36,60 ‰) s'exerce vers le nord-est, en direction de la Baie d'Agadir, neutralisant ainsi le courant côtier nord-sud dont il vient d'être question.

4. — Aux niveaux plus profonds, les isothermes, à 100 m dans le secteur méridional, évoquent l'existence d'une sorte de grand tourbillon, résultat des deux courants antagonistes précités, tandis que les isohalines, à 200 m, mettent en évidence un épanchement des eaux méditerranéennes entre Tanger et le Cap Spartel avec des salures relativement élevées de 36,70 ‰.

5. — Enfin, près de la côte, dans un rayon très limité, il est vrai, l'influence diluante des fleuves (Oum er Rbia, O. Massa et même O. Draa) se laisse facilement déceler.

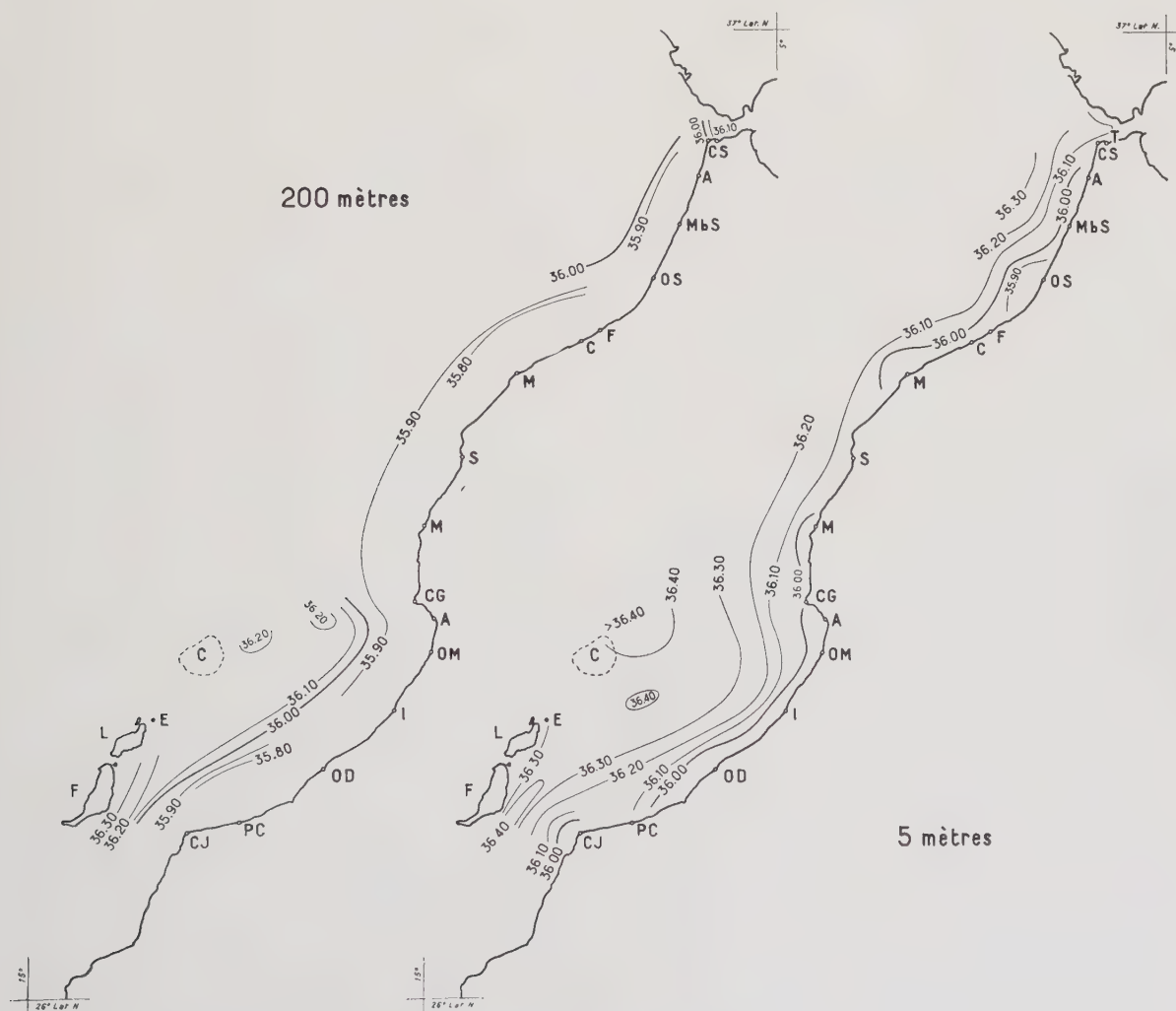


FIG. 7. — Isohalines de Printemps aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953).

2° Printemps.

A cette saison, certains des phénomènes précédemment constatés disparaissent ou s'atténuent, d'autres demeurent ou s'accroissent tandis que de nouveaux se font jour (fig. 6 et 7). Ainsi :

1. — L'écoulement des eaux littorales vers le sud ne se distingue plus ; en revanche, l'influence des fleuves (Sebou, Oum er Rbia, Ksob et oueds du sud), bien que toujours étroitement localisée, est encore plus évidente avec une désalure marquée (moins de 36,0 ‰).

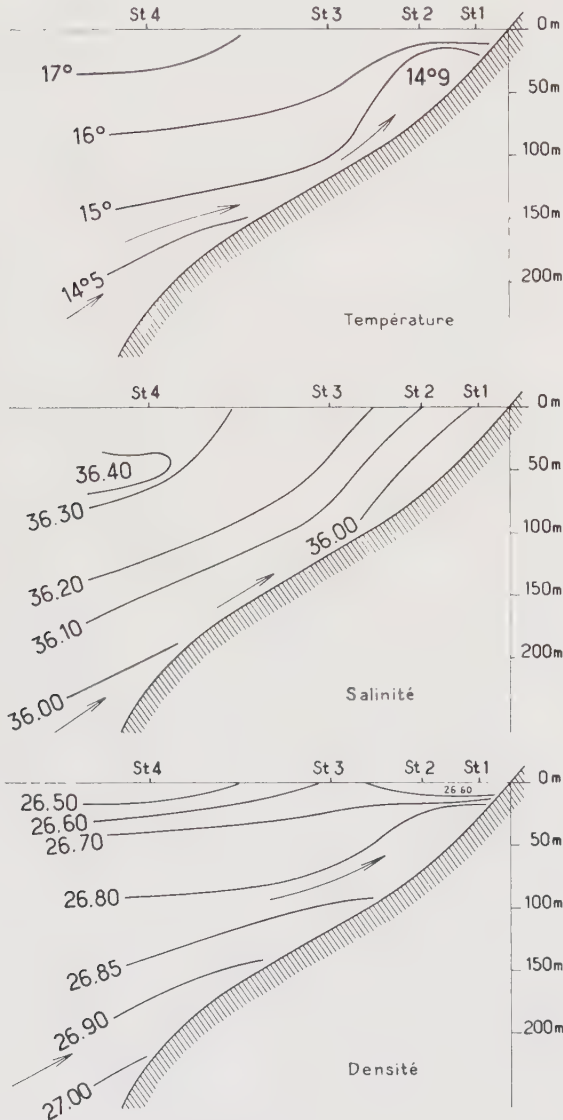


FIG. 8. — Section hydrologique de l'Oued Massa. La répartition des températures, salinités et densités (selon les moyennes de trois à sept années) traduit un mouvement ascendant des eaux profondes vers la surface.

La répartition des densités traduit également ce mouvement ascendant, comme on peut le voir sur la section hydrologique de l'Oued Massa, fournie à titre d'exemple (fig. 8).

2. — Dans le Détroit canarien et au large du Banc de la Conception, des lobes d'eau du large (36,40 ‰), visibles jusqu'à 50 m de profondeur, s'orientent toujours en direction de la Baie d'Agadir et, aux niveaux de 200 m, les isothermes de 16 et 17° décrivent les contours d'un courant circulaire prenant naissance vers l'archipel canarien et s'infléchissant au large de la Baie d'Agadir.

3. — Une inflexion de la ligne de 36,10 ‰ dans le Détroit de Tanger marque, jusqu'aux niveaux de 100 m environ, le courant atlantique vers la Méditerranée.

4. — Fait nouveau, entre les couches de 5 et 50 m, la température a augmenté sur toute la côte de 1 à 2° : en surface, par exemple, dans le secteur nord, les isothermes cessant d'être parallèles au rivage prennent l'allure d'un lobe chaud progressant de Mazagan au Cap Spartel.

Dans le secteur central, les eaux se sont également réchauffées de 1 à 2° ; toutefois c'est dans le sud que la température est la plus forte, les isothermes de 19 à 19°5 ayant remplacé celles de 17,5 et 16°5 entre Puerto-Cansado et Fuerteventura.

5. — *Mais la caractéristique essentielle du printemps réside dans le fait que les eaux de la zone côtière, à tous les niveaux, sont nettement moins salées qu'en hiver.*

Ainsi, en surface, l'isohaline de 36,10 ‰ a pris la place de celle de 36,20 et parfois même celle de 36,30. A la profondeur de 200 m le Plateau continental tout entier n'est plus occupé que par des eaux à moins de 35,90 ‰.

Cette chute de salinité, non imputable aux pluies de printemps dont l'effet cesse à quelques kilomètres des estuaires, doit être attribué à une forte montée des eaux profondes vers la surface tout le long de la côte, les salinités rencontrées à 200 m de profondeur en hiver se trouvant désormais reportées 100 mètres plus haut.

6. — Néanmoins, dans le Déroit canarien, dont les eaux du large comme les eaux côtières subissent une légère dilution en raison des montées profondes atteignant le rivage, la persistance, sinon le développement, d'un diverticule en direction du nord-est montre, plus nettement encore qu'en hiver, un écoulement des eaux méridionales par ce Déroit vers la Baie d'Agadir.

7. — Quoique d'une manière un peu différente et moins nette, les températures révèlent les mêmes faits que les salinités : d'une part « upwelling » généralisé, d'autre part mouvement, amplifié au printemps, des eaux de l'archipel canarien vers la Baie d'Agadir.

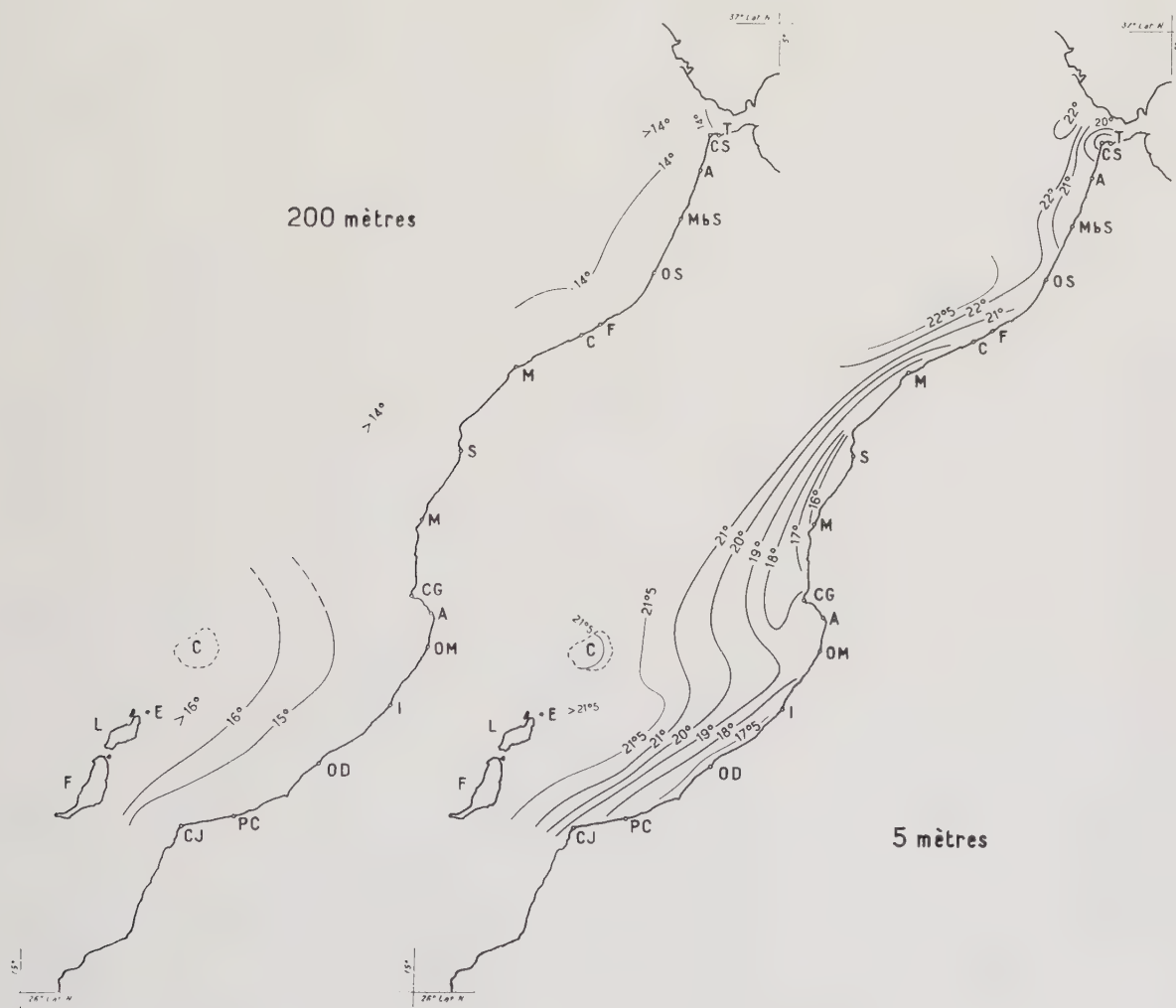


FIG. 9. — Isothermes d'été aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953).

3° Été.

1. — La salinité de surface en été, rarement inférieure à 36,10 ‰, atteignant même 36,60 ‰ par endroits, a beaucoup augmenté par rapport au printemps sur une grande partie de la côte (0,20 ‰ de plus entre le Cap Spartel et le Cap Ghir). Mais, plus serrées dans le secteur nord, les isohalines

montrent que les eaux du large empiètent ici davantage sur la zone côtière que dans le secteur méridional (fig. 10).

De même la température s'est élevée dans de fortes proportions et les isothermes indiquent, elles aussi, que les eaux du large se sont rapprochées de la côte, notamment en deux secteurs : au nord entre Casablanca et l'oued Sebou, où la température dépasse 22° , et au sud vers la Baie d'Agadir (fig. 9). Cependant, au Cap Spartel, dans le secteur central entre Safi et le Cap Ghir, ainsi que le long d'une étroite bande littorale dans le secteur sud, des centres relativement froids, d'étendue variable, s'individualisent.



FIG. 10. — Isohalines d'Eté aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953).

Aux niveaux inférieurs (25, 50, 100 m) les salinités et les températures diminuent de plus en plus vis-à-vis de celles de surface et ont, à 200 m, sensiblement la même valeur qu'au printemps (fig. 6 et 7).

A quoi attribuer l'augmentation de salinité de la couche superficielle par rapport au printemps puisque par ailleurs la montée des eaux de pente, peu salées, paraît atteindre son maximum ? En partie à l'insolation qui concentre par évaporation le chlorure de sodium en surface et, sans doute, pour une part beaucoup plus grande, à la poussée des eaux du large qui se rapprochent du rivage et accroissent le taux de sel des eaux ascendantes, dont le développement ainsi plus ou moins masqué aux niveaux supérieurs reste évident en profondeur et même aux niveaux moyens lorsqu'on se reporte aux cartes isothermiques.



FIG. 11. — Isothermes d'Automne aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953).

2. — Ni les cartes de températures, ni celles de salinités ne permettent de percevoir au cours de l'été les courants et poussées secondaires qui apparaissent dans celles de l'hiver et du printemps le long de la côte et dans le Détroit canarien. En revanche, aux profondeurs de 200 m, des eaux fortement salées, au large de Spartel (36,30 ‰) et surtout à l'entrée du Détroit de Tanger (36,80 ‰), indiquent que le courant méditerranéen profond se fait sentir dans l'océan avec une intensité maxima en été.

4° Automne.

1. — Très serrées, les isohalines dont l'éventail s'étale entre 36,20 et 36,60 ‰, indiquent que les salinités de surface sont beaucoup plus fortes en automne qu'en été (fig. 12).

Moindres qu'en surface, elles sont encore élevées à 25 et 50 m, démontrant par là le retrait des eaux de pente vers les couches profondes — à 100 et 200 m — où la salure baisse effectivement de façon sensible tout en restant supérieure à sa valeur d'été : voisine de 36,0 ‰ du Cap Spartel au Cap Ghir, elle passe à 36,10 puis à 36,20 ‰ entre ce Cap et le Déroit des Canaries (fig. 12).

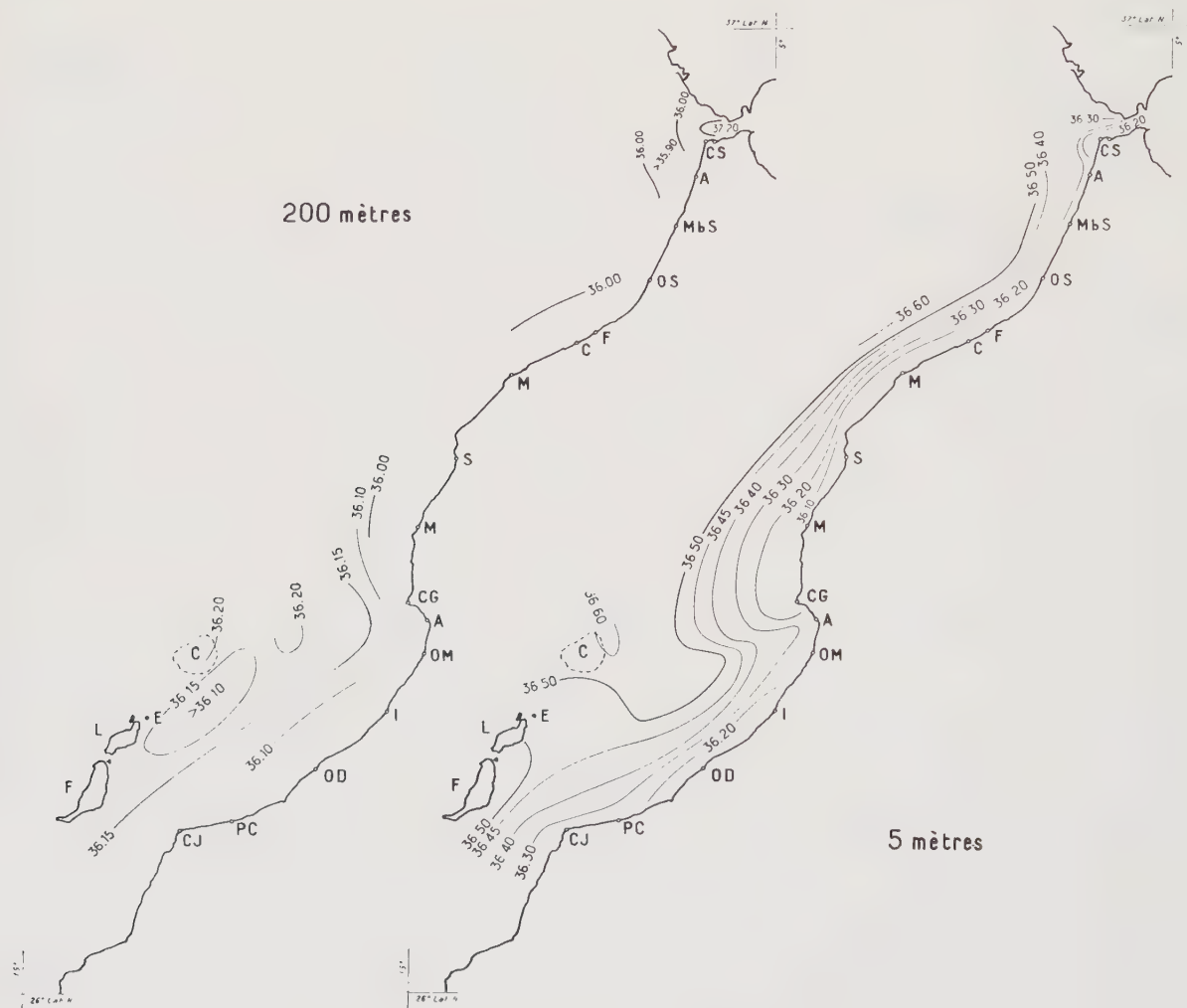


FIG. 12. — Isohalines d'Automne aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953).

La disparition des eaux de pente est certaine, qu'elle provienne d'un simple retrait au-delà du Plateau continental ou d'un mélange avec les eaux du large, plus salées, qui se sont rapprochées du rivage et confèrent à la zone côtière un caractère nettement plus pélagique qu'à la saison précédente.

2. — *Le rapprochement des eaux du large se manifeste d'ailleurs aux deux extrémités du secteur marocain par des phénomènes typiques :*

— d'une part, en surface et jusqu'à 50 m de profondeur, un diverticule à 36,30 ‰ pénétrant dans le Déroit de Gibraltar peut être considéré comme l'indice d'un courant atlantique plus fort vers la Méditerranée ;

— d'autre part, dans le secteur compris entre le nord des Canaries et la Baie d'Agadir, les eaux du large avancent en direction de cette Baie sous forme d'un lobe visible jusqu'au niveau de 100 m, avec une salinité très élevée ($> 36,50$ ‰) et une forte température (20° à 50 m, plus de 18° à 100 m).

3. — Ce courant orienté vers le nord-est se heurte sur son bord septentrional à une poussée de sens opposé qui draine vers le sud-ouest les eaux côtières moins salées et plus froides de la région de Mogador, comme l'indique, de la surface aux couches de 50 m, un renflement caractéristique des isohalines dans le secteur Mogador-Cap Ghir.

Ainsi, plus encore en automne qu'aux autres saisons, des forces antagonistes semblent s'exercer dans la zone méridionale sur les masses d'eaux en présence, donnant à la circulation océanique de cette région une allure cyclonique.

4. — Un dernier phénomène, déjà visible en été, s'observe en automne aux niveaux profonds dans le secteur de Spartel-Arcila : à 100 m, un débordement vers le sud d'eaux légèrement plus salées (36,20 à 36,40 ‰) dénote l'influence du courant méditerranéen qui s'engage dans l'Atlantique et déverse, entre 200 et 300 m, des eaux à 37,20 ‰ à l'entrée occidentale du Déroit de Tanger.

Nous laisserons le soin aux océanographes de définir les causes — cosmiques, météorologiques ou autres — des phénomènes mis en évidence par les cartes dont un commentaire rapide vient d'être fait. Ce qui compte ici, c'est l'importance respective de ces divers phénomènes hydrologiques et la manière dont ils se présentent au cours de l'année.

Si l'on résume la situation, il apparaît que le caractère essentiel de l'hydrologie marocaine consiste en une montée générale d'eau du talus du Plateau continental vers la côte, se produisant suivant un cycle saisonnier très net.

Ce cycle débute au printemps par le déclenchement du courant ascendant sur l'ensemble du secteur côtier, l'influence des eaux profondes se faisant sentir à tous les niveaux, de 200 m à la surface. En été, les montées d'eaux de pente se poursuivent en s'accroissant mais, simultanément, a lieu en surface un envahissement partiel de la zone côtière par les eaux du large. En automne s'amorce la disparition des eaux profondes, soit par retrait au-delà du Plateau continental, soit par mélange avec celles du large. En hiver, la disparition des eaux de pente est achevée et un équilibre relatif s'établit : isothermes et isohalines s'orientent parallèlement au rivage et une certaine isohalinité ainsi qu'une certaine isothermie règnent de la surface aux fonds de 100 m. Seules subsistent par endroits quelques nappes résiduelles d'eaux de pente retenues sur le Plateau continental par le relief qui le sillonne.

Des manifestations importantes, mais secondaires comparées aux mouvements ascendants, s'observent également selon des modalités saisonnières qui se rattachent au cycle précédent.

1° Dans le Déroit de Gibraltar les deux courants de sens contraire, bien connus, se laissent percevoir sur les cartes :

— le courant superficiel, qui déverse les eaux de l'Atlantique dans la Méditerranée, se manifeste principalement au printemps et secondairement en automne ;

— le courant profond, amenant dans l'océan les eaux méditerranéennes plus salées, semble avoir son débit maximum en été et en automne, saison à laquelle son action sur les salinités des eaux à l'entrée du Déroit et jusqu'à Arcila se fait sentir au-dessus des niveaux de 100 mètres.

2° Un courant littoral sensiblement nord-sud draine en hiver les eaux des régions septentrionales jusqu'à la Baie d'Agadir, puis s'efface sur les cartes des saisons suivantes.

Un écoulement des eaux du secteur de Mogador vers le sud-ouest, donc vers le large, se produit aussi, beaucoup plus apparent en automne, semblant ainsi relayer dans l'espace et au cours des saisons le courant littoral d'hiver.

Ce système se complète, si l'on peut dire, d'une poussée de sens contraire, plus ou moins accentuée, mais constante, qui amène les eaux du large du secteur méridional en direction de la Baie d'Agadir au nord-est et s'oppose à l'écoulement des eaux côtières qu'elle dévie vers le sud-ouest.

Ainsi l'axe Conception-Cap Ghir, le long duquel entrent en contact ces deux poussées (ou courants) antagonistes, est une zone de transition où des eaux de nature différente quant à la salinité et à la température se mélangent plus ou moins. Cette zone est, pour le sujet qui nous occupe, particulièrement intéressante et nous verrons qu'elle joue un rôle certain dans la répartition du zooplancton.

CHAPITRE III

LES ESPECES DU ZOOPLANCTON MAROCAIN

Nos déterminations se sont étendues à un certain nombre de groupes pour lesquels nous sommes en mesure de signaler la plupart des espèces rencontrées : Siphonophores Caiyophorides, Chaetognathes, Mollusques Ptéropodes, Cladocères et Mysidacés parmi les Crustacés, Appendiculaires et Thaliacés Desmomyaires parmi les Tuniciers.

Pour les Méduses, nous avons fait appel à J. PICARD, qui a déterminé une partie des formes représentées au Maroc. En ce qui concerne les autres groupes, nos données personnelles sont fragmentaires et nous ne pouvons prétendre fournir une liste complète des organismes planctoniques de la zone marocaine. C'est pourquoi, outre les espèces déterminées par nos soins, nous avons jugé utile de noter, en indiquant la référence, celles qui sont signalées par d'autres.

Nous n'avons donc pas manqué de reprendre les résultats des croisières au cours desquelles des récoltes de plancton ont été faites dans la zone marocaine, notamment celles de la « Princesse Alice I », de la « Princesse Alice II », de l' « Hironde II » (1894 à 1914), du « Michael Sars » ((1910), du « Thor » (1908-1910) et du « Dana » (1928-1930). Les données concernant les dragages du « Travailleur » (1882), du « Talisman (1883) et du « Vanneau » (1923-1926) ont été retenues également, dans la mesure où elles se rapportent aux organismes planctoniques.

Ont été considérés comme appartenant à la faune planctonique marocaine les organismes rencontrés en deçà de la limite des fonds de 1.000 mètres, c'est-à-dire à moins de 100 kilomètres environ du rivage. Dans ces conditions, sont mentionnés seulement les résultats de 15 stations de l' « Hironde » et de la « Princesse Alice », de 10 stations du « Thor » et de 14 stations du « Dana ». Celles du « Vanneau », au nombre de 131, toutes côtières, sont comprises entre 29°54' et 34°54' de latitude nord d'une part, 6°21' et 10°10' de longitude ouest d'autre part ; elles nous intéressent par conséquent. Quant à celles du « Travailleur » et du « Talisman », elles se trouvent hors des limites établies, aussi n'y avons-nous fait que les brèves allusions qui s'imposaient.

Jointes à nos propres observations, ces données rassemblées permettent de se faire une idée assez nette de la composition et de la variété du macroplancton marocain ⁽¹⁾.

(1) Dans les listes ci-après, les espèces déterminées par nous-même sont indiquées d'abord, les espèces signalées par d'autres (à l'exclusion de celles qui ont été retrouvées dans notre matériel) viennent ensuite avec le nom de l'auteur qui les a citées, la date de cette mention et le navire à bord duquel a été effectuée la récolte. Pour ces espèces nous n'avons relevé que la première mention qui en a été faite.

Pour les besoins de la mise en page, dans les cas où cela ne présentait pas d'inconvénients majeurs, la classification au sein des embranchements, n'a pas toujours été rigoureusement respectée.

CÉLÉNTÈRES

HYDROZOAIRES

HYDROIDES

LIMNOMEDUSES :

Mœrisiïdés :

Odessia mæotica OSTROUMOFF
forma marina PICARD

Olindiadidés :

Gossea faureæ PICARD

ANTHOMEDUSES :

Steenstrupia nutans (M. SARS)

LEPTOMEDUSES :

Obelia sp. PERON et LESUEUR
Hypsophorus tenuis ALLMAN
Clytia languida AGASSIZ
Mitrocoma cirrata (HAECKEL) *

Pandea conica (QUOY et GAIMARD) *

TRACHYLINES

TRACHYMEDUSES :

Rhopalonema velatum GEGENBAUR
Aglaure hemistoma PERON et LESUEUR
Liriope eurybia HAECKEL
Liriope tetraphylla CHAMISSO et EYSENHARDT

Rhopalonema funerarium VANHÖFFEN *
Aglantha digitale (O. F. MÜLLER) *
Pantachogon rubrum VANHÖFFEN **

NARCOMEDUSES :

Solmaris leucostyla WILL
Cunocantha sp. HAECKEL

Solmundella bitentaculata Q. et G.

CHONDROPHORES

Verella vellella LINNE = *Verella spirans* FORSKAL

SIPHONOPHORES

PHYSONECTES :

Physalis physalis LINNE
Stephanomia sp.
Agalma sp.

CYSTONECTES :

Rhizophysa sp. ***
Rhizophysa filiformis LAMARCK ****
Bathypysa grimaldii BEDOT ****

* KRAMP (1924) « Thor ».

** RANSON (1936) « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II.

*** LELOUP (1933) « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II.

**** BEDOT (1904) « Princesse Alice » I et II.

CALYCOPHORES :

Prayidés :

Nectopyramis thetis BIGELOW
Amphicaryon acaule CHUN *

Hippopodiidés :

Vogtia glabra BIGELOW *
Vogtia spinosa KEFERSTEIN et EHLERS *
Vogtia serrata (MOSER) *
Hippopodius hippopus (FORSKAL) **

Abylidés :

Ceratocymba sagittata (QUOY et GAIMARD)
Ceratocymba dentata BIGELOW
Abyla trigona QUOY et GAIMARD
Abyla leuckarti HUXLEY
Abylopsis tetragona (OTTO)
Abylopsis eschscholtzi (HUXLEY)
Bassia bassensis (QUOY et GAIMARD)
Enneagonum hyalinum Q. et G. **

Diphyidés :

Sulculeolaria angusta TOTTON
Diphyes dispar CHAMISSO et EYSENHARDT
Diphyes bojani (ESCHSCHOLTZ)
Muggiæa atlantica CUNNINGHAM
Chelophyes appendiculata (ESCHSCHOLTZ)
Eudoxoides spiralis (BIGELOW)
Eudoxoides mitra (HUXLEY)
Lensia conoidea KEFERSTEIN et EHLERS
Lensia subtilis CHUN
Heteropyramis maculata MOSER
Sulculeolaria quadridentata Q. et G. *
Galetta australis (QUOY et GAIMARD) *
Lensia fowleri BIGELOW *
Lensia multicristata MOSER *
Chuniphyes multicristata LENS et V. R. *

SCYPHOZOAIRE

CUBOMEDUSES

Charybdea marsupialis PERON et LESUEUR

CORONATA

Nausithoë punctata KÖLLIKER
Atolla bairdii FEWKES ***

Atolla wyvillei HAECKEL ****
Periphylla hyacinthina STEENSTRUP *****

CTENOPHORES

Pleurobrachia pileus O. MÜLLER
Beroë cucumis FABR. (f. *ovata*)

Cydroppe (= *Hormiphora*) sp.

* BIGELOW et SEARS (1939) « Thor ».
** LÉLOUP (1933) « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II.
*** KRAMP (1924) « Thor ».
**** STIASNY (1940) « Dana ».
***** RANSON (1945) « Hirondelle II » et « Princesse Alice II ».

ANNELIDES POLYCHETES PELAGIQUES ⁽¹⁾

Syllidés :

Autolytus prolifer (O. F. MÜLLER)

Tomoptéridés :

Tomopteris elegans CHUN

Typhloscolécidés :

Travisiopsis lobifera LEVINSSEN

Spionidés :

Aonides sp. (métatrochophores)

Serpulidés :

stades post-larvaires et opercules

Disomidés :

Pæcilochaetus serpens ALLEN *

Néréidés :

Nereis sp.

Nereis zonata MALMGREN *

Nereis falsa QUATREFAGES *

Platynereis dumerilii (AUDOUIN et MILNE-EDWARDS) *

Aphroditidés :

Noctochaeta grimaldi MARENZELLER *

Lopadorhynchidés :

Pelagobia longicirrata GREEFF *

Lopadorhynchus uncinatus FAUVEL **

Alciopidés :

Callizona angelini (KINBERG) **

Indiquons que FAUVEL (1928, 1936) a apporté d'autre part une importante contribution à l'étude des Annélides Polychètes du Maroc en signalant les espèces ramenées par drague ou chalut au cours des campagnes du « Vanneau » (226 espèces).

CRUSTACES

BRANCHIOPODES

CLADOCERES :

Polyphémidés :

Evadne spinifera P. E. MULLER

Evadne nordmanni LOVEN

Podon polyphemoides LEUCKART

Podon intermedius LILLJEBORG

OSTRACODES

Cypridés :

Erythrocypris mytiloides NORMAN

Halocypridés :

Conchæcissa imbricata (BRADY)

Orthoconchæcia haddoni (BRADY-NORMAN)

Conchæcia spirostris CLAUS

Conchæcia sp.

Conchæcissa ametra (G. W. MÜLLER) ***

Cypridinidés :

Cypridina castanea BRADY ***

Conchæcia lophura MÜLLER ***

Conchæcia macrocheira MÜLLER ***

Conchæcia mollis MÜLLER ***

Conchæcilla daphnoides minor (MÜLL.) ***

(1) Annélides Polychètes errantes et formes larvaires des Annélides Polychètes sédentaires.

* FAUVEL (1916) « Hirondelle II », « Princesse Alice » I et II.

** WESENBERG-LUND (1939) « Thor ».

*** GRANATA et CAPORIACCO (1949) « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II.

COPEPODES

Calanidés :

Calanus finmarchicus (GUNNER)

Candaciidés :

Candacia æthiopica (DANA)

Pontellidés :

Anomalocera patersoni (TEMPLETON)

Oithonidés :

Oithona nana GIESBRECHT

Ectinosomidés :

Microsetella atlantica BRADY

Ægisthidés :

Ægisthus aculeatus GIESBRECHT

Sapphirinidés :

Sapphirina sp.

Copilia quadrata DANA

Corycæidés :

Corycæus obtusus GIESBRECHT

Monstrillidés :

Cymbasoma thompsoni GIESBRECHT

Monstrillopsis dubia T. SCOTT

A part quelques formes atlantiques, telles que *Centropages hamatus* (LILLJEBORG), *Parapontella brevicornis* (LUBBOCK), ROSE et VAISSIÈRE (1952) dans leur catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord, considèrent surtout, pour le Maroc, les formes des eaux douces mais M. ROSE a bien voulu nous communiquer que figuraient également dans les récoltes du « Vanneau » :

Calanidés :

Calanus brevicornis LUBBOCK

Paracalanidés :

Paracalanus parvus (CLAUS)

Pseudocalanidés :

Clausocalanus furcatus (BRADY)

Témoridés :

Temora stylifera (DANA)

Centropagidés :

Centropages chierchiæ (GIESBRECHT)

Candaciidés :

Candacia armata (BOECK)

Pontellidés :

Labidocera pavo LUBBOCK

Labidocera wollastoni (LUBBOCK)

Labidocera detruncatum LUBBOCK

Acartiidés :

Acartia clausi (GIESBRECHT)

Acartia negligens DANA

Oithonidés :

Oithona plumifera (BAIRD)

Tachydiidés :

Euterpina acutifrons (DANA)

Oncæidés :

Oncæa media (GIESBRECHT)

Oncæa venusta (PHILIPPI)

Corycæidés :

Corycæus elongatus CLAUS

Corycæus venustus GIESBRECHT

De plus, dans les collections de la « Princesse Alice II » et de l' « Hirondelle II », le même auteur (1929) signale pour des stations plus ou moins éloignées de la côte, mais toujours à l'intérieur de la ligne des 1.000 mètres :

Calanidés :

Neocalanus gracilis (DANA)

Nannocalanus minor (CLAUS)

Pseudocalanidés :

Clausocalanus arcuicornis (DANA)

Ætideidés :

Euchirella sp.

Centropagidés :

Centropages typicus (KRÖYER)

Ectinosomidés :

Microsetella rosea (DANA)

Corycæidés :

Corycæus (*Onychocorycæus*) *ovalis*
(CLAUS)

Corycæus (*Agetus*) *flaccus* (GIESBRECHT)

Corycella rostrata (CLAUS)

M. LEBOUR (1927) indique enfin dans le contenu stomacal de sardines provenant de Casa-blanca, outre quelques formes déjà mentionnées et avec des Harpacticoïdes indéterminés, ainsi que des nauplii et un certain nombre de Copépodes indéterminables :

Pseudocalanus elongatus BOECK

Oncæa sp.

Pour importante que soit la contribution qu'elles apportent à la connaissance des Copépodes marocains, ces diverses listes ne sont certainement pas limitatives.

CIRRIPÉDES

Nauplius et larves *cypris* de

Cirripèdes pédonculés :

Lepas anatifera LINNE

Lepas fascicularis ELLIS et SOLANDER

? *Conchoderma virgatum* SPENGLER

Cirripèdes operculés :

Balanus perforatus BRUGUIERE

Une liste a été donnée par BROCH (1927) des Cirripèdes de la côte atlantique du Maroc. Bien qu'elle ne concerne que les stades fixés de ces organismes, raison pour laquelle nous ne la fournissons pas, il est intéressant de la consulter car elle peut orienter dans la détermination des stades planctoniques des espèces correspondantes et susceptibles d'être rencontrées dans nos parages.

MALACOSTRACES

HOPLOCARIDES

STOMATOPODES :

Larves de type *erichthus* et *alima* de

{ *Squilla mantis* LATREILLE
 Squilla pallida GIESBRECHT

PERACARIDES

MYSIDACES :

Famille des Mysidés

Sous-famille des Siriellinés :

- Siriella armata* (MILNE-EDWARDS)
- Siriella clausi* G. O. SARS
- Siriella jaltensis* CZERN, var. *crassipes* (G. O. SARS)
- Siriella norvegica* G. O. SARS
- + *Siriella thompsoni* (MILNE-EDWARDS)

Sous-famille des Gastrosaccinés :

- Anchialina agilis* (G. O. SARS)
- Gastrosaccus sanctus* (VAN BENEDEN)
- Gastrosaccus spinifer* (GÖES)
- Gastrosaccus normani* G. O. SARS
- Gastrosaccus lobatus* NOUVEL

Sous-famille des Mysinés :

- Tribu des Erythropini
- + *Erythroops elegans* G. O. SARS
- Tribu des Leptomysini
- Leptomysis gracilis* (G. O. SARS)
- + *Leptomysis lingvura* G. O. SARS
- + *Mysidopsis gibbosa* G. O. SARS
- Tribu des Mysini
- Paramysis* (*Schistomysis*) *Kerwilli* (G. O. SARS)
- + *Paramysis* (*Schistomysis*) *ornata* G. O. SARS
- Paramysis* (*Synmysis*) *spiritus* (NORMAN)
- + *Neomysis* (*Acanthomysis*) *longicornis* (MILNE-EDWARDS)

Six espèces ⁽¹⁾ s'ajoutent ainsi à la liste des Mysidacés de la côte atlantique du Maroc établie par NOUVEL (1951^b), d'après ses observations et celles de TATTERSALL (1927).

NOUVEL cite deux espèces de la tribu des Mysini que nous n'avons pas rencontrées :

- Mesopodopsis slabberi* (VAN BENEDEN)
- Paramysis* (*Synmysis*) *parkeri* (NORMAN)

Plusieurs espèces sont signalées au large des côtes marocaines par HANSEN (1927 — « Travailleur » et « Talisman »), L. FAGE (1941-1942, « Dana ») et NOUVEL (1943 — « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II). Dans la limite des fonds de 1.000 m relevons la présence de :

Gnathophausia ingens (DOHRN)

Eucopia sculpticauda FAXON
Eucopia hansenii NOUVEL

Lophogastridés

Eucopiidés

CUMACES :

Nous citerons d'après L. FAGE (1928) les espèces suivantes de la côte atlantique du Maroc, déterminées sur le matériel du « Vanneau » et dont cinq (marquées d'une croix) ont été capturées en surface (sexe mâle) ; les autres, qui ont été prises au chalut à faible profondeur, pourraient être plus ou moins normalement trouvées dans le plancton.

Bodotriidés :

- + *Bodotria pulchella* G. O. SARS
- + *Iphinoë serrata* NORMAN
- Iphinoë trispinosa* GOODS
- Eocuma dimorpha* FAGE
- + *Vaunthompsonia cristata* Sp. BATE

Leuconidés :

Eudorella truncatula Sp. BATE

Nannastacidés :

- + *Cumella limicola* G. O. SARS
- + *Nannastacus unguiculatus* Sp. BATE

Diastylidés :

Diastylis laevis NORMAN
Diastylis dollfusi FAGE

(1) Dans l'énumération précédente ces six espèces sont marquées d'une croix (+).

ISOPODES :

Nous avons observé :

Anthuridés :

Cyathura carinata (KRÖYER)

Cirolanidés :

Eurydice truncata NORMAN

Sphæromatidés :

Limnoria lignorum (RATHKE)

Munnidés :

Munna bæcki KRÖYER

Idotéidés :

Idotea pelagica LEACH

Cymothoidés :

spécimens indéterminés.

— KOEHLER (1911) parmi les Isopodes Epicarides de la famille des Dajidés recueillis au cours des campagnes de la « Princesse Alice » I et II indique la présence de

Aspidophryxus frontalis BONNIER, parasite sur *Siriella norvegica*, Mysidacé planctonique.

— STEPHENSEN (1915) signale des récoltes du « Thor » dans la famille des Munnopsidés :
Muneurycope tjalfiensis STEPHENSEN

— Une liste et une description de nombreuses espèces marines ainsi que des eaux douces et saumâtres ont été fournies par Th. MONOD (1925, 1931) pour l'Afrique occidentale et septentrionale. Retenons de cette liste pour le Maroc, déterminées sur le matériel du « Vanneau », en dehors de celles que nous avons nous-même rencontrées, un certain nombre de formes libres, franchement marines ou plus ou moins littorales, ainsi que quelques espèces parasites, provisoirement planctoniques.

Anthuridés :

Anthura gracilis (MONTAGU)

Cyathura liouvillei MONOD

Cyathura robertiana MONOD

Hyssura spinicauda WALKER

Sténétriidés :

Stenetrium longicorne LUCAS

Jæridés :

Janira maculosa LEACH

Jæropsis dollfusi NORMAN

Cymodoce truncata LEACH

Cymodoce robusta NIERSTRASZ

Cymodoce emarginata LEACH

Sphæromatidés :

Sphæroma serratum (FABRICIUS)

Sphæroma walkeri STEBBING

Sphæroma rugicauda LEACH

Dynamene bidentata (ADAMS)

Dynamene edwardsi (LUCAS)

Idotéidés :

Idotea linearis (PENNANT)

Synisoma capito (RATHKE)

Astacillidés (= Acturidés) :

Acturella dollfusi MONOD

Arcturina rhomboidalis KOEHLER

AMPHIPODES :

Dans notre matériel figurent :

HYPERIENS :

Paraphronimidés :

Paraphronima crassipes CLAUS

Phronimidés :

Phronima atlantica GUERIN

Oxycéphalidés :

Glossocephalus milne-edwardsi BOVALLIUS

Hypériidés :

Hyperia schizogeneios STEBBING,

= *H. promontorii* STEBBING

H. bengalensis GILES

CAPRELLIENS :

Caprellidés :

Phtisica marina SLABBER

Parmi les espèces relevées par CHEVREUX (1927) des dragages du « Travailleur » et du « Talisman » et qui se trouvent en dehors des limites que nous nous sommes fixées, nous retenons cependant la suivante, signalée comme espèce littorale :

Lysianassa ceratina (A. WALKER) (**Lysianassidés**)

Indiquons, sans dépasser toutefois la ligne des fonds de 1.000 mètres, celles qu'énumèrent respectivement STEPHENSEN (1915) et PIRLOT (1939) pour les récoltes du « Thor » et des yachts « Hironnelle II » et « Princesse Alice » I et II.

GAMMARIENS :

Lysianassidés :

Ichnopus spinicornis BOECK

Cyphocaris alicei CHEVREUX

Atylidés :

Nototropis vedlomensis BATE et WESTWOOD

Nototropis guttatus COSTA

Eusiridés :

Eusirus longipes BOECK

HYPERIENS :

Lancéolidés :

Lanceola pacifica STEBBING

Microphasmidés :

Microphasma agassizi WOLTERECK

Mimonectidés :

Mimonectes fowleri STEBBING

Scinidés :

Scina crassicornis (FABR.)

Scina borealis G. O. SARS

Scina curvidactyla CHEVREUX

Scina latipes G. O. SARS

Vibiliidés :

Vibilia kröyeri BOVALLIUS

Vibilia armata BOVALLIUS

Vibilia cultripes VOSSELER

Phrosinidés :

Euprimno macropus GUERIN-MENEVILLE

Ampéliscidés :

Ampelisca brevicornis COSTA

= *A. laevigata* LILLJ.

Ampelisca spinipes BOECK

Ampelisca diadema COSTA

= *A. assimilis* BOECK

Paraphronimidés :

Paraphronima gracilis CLAUS

Phronimidés :

Phronima sedentaria (FORSKAL)

Phronima curvipes VOSSELER

Phronima colletti BOVALLIUS

Phronima semilunata RISSO

Thaumatopsidés :

Larves de *Thaumatops* sp.

Lycæidés :

Brachyscelus cruscum Sp. BATE

Pronoidés :

Eupronoe minuta CLAUS

Eupronoe maculata CLAUS

Oxycéphalidés :

Oxycephalus piscator MILNE-EDWARDS
Oxycephalus clausi BOVALLIUS
Calamorrhynchus rigidus STEBBING
Streetsia challengerii STEBBING

Platyscélidés :

Platyscelus serratulus STEBBING
Hemityphis tenuimanus CLAUS
Paratyphis promontorii STEBBING
Paratyphis maculatus CLAUS
Tetrathyrus forcipatus forcipatus CLAUS
Amphithyrus sculpturatus glaber SPANDL

EUCARIDES

EUPHAUSIACES :

Larves à tous stades : *nauplius*, *metanauplius*, *calyptopis* et *furcilia* de

Nyctiphanes couchii (BELL)
Meganyctiphanes norvegica (M. SARS)

Thysanopoda acutifrons HOLT et TAT.

RUUD (1939) établit une liste assez importante d'après le matériel du « Thor ».

Thysanopoda pectinata ORTMANN
Thysanopoda æqualis HANSEN
Euphausia krohnii (BRANDT)
Euphausia brevis HANSEN
Euphausia hemigibba HANSEN
Euphausia gibboides ORTMANN
Thysanocessa gregaria G. O. SARS
Nematoscelis megalops G. O. SARS
Nematoscelis atlantica HANSEN
Nematoscelis tenella G. O. SARS

Nematoscelis microps G. O. SARS
Nematoscelis boopis CALMAN
Nematoscelis flexipes ORTMANN
Nematobranchion boopis CALMAN
Stylocheiron abbreviatum G. O. SARS
Stylocheiron longicorne G. O. SARS
Stylocheiron elongatum G. O. SARS
Stylocheiron suhmii G. O. SARS
Stylocheiron maximum HANSEN
Stylocheiron carinatum G. O. SARS

DECAPODES :

DECAPODES NAGEURS : NATANTIA

Pénéidés :

Penæus sp. (larves)
Aristeus sp. (larves)
Solenocera membranacea MILNE-EDWARDS
(protozoés et mysis)

Sergestidés :

Sergestes sp. (larves aux stades *elaphocaris*,
acanthosoma et *mastigopus*)
Leucifer typus MILNE-EDWARDS

Pandalidés :

Larves diverses

Crangonidés :

Larves diverses

Palæmonidés :

Palæmon (= *Leander*) *serratus* PENNANT
(larves)
Palæmon sp. (larves)

Sténopidés :

Stenopus hispidus OLIVIER (larves)

Pontoninés :

Larves diverses

Hippolytidés :

Lysmata sp. (larves *eretmocariss*)

Amphionidés :

Amphion sp.

DECAPODES MARCHEURS : REPTANTIA

Macroures :

Homarus vulgaris MILNE-EDWARDS (larves)
Palinurus vulgaris LATREILLE }
Scyllarus arctus LINNE } Phyllosomes
Scyllarus latus LATREILLE }
Jaxea nocturna NARDO (divers stades)

Anomoures :

Porcellana longicornis PENNANT } Zoés.
Porcellana platycheles PENNANT }
Galathéidés (larves)
Pagurus sp. (larves)

Brachyours :

Larves zoe et megalopa de

Maia squinado RISSO
Portunus sp.

Inachus sp.
Carcinus mænas PENNANT
Xantho sp.

MOLLUSQUES

PTEROPODES

THECOSOMES :

EUTHECOSOMES :

Limacinidés :

Limacina inflata (D'ORBIGNY)
Limacina helicoïdes JEFFREYS

Limacina bulimoides (D'ORBIGNY)
? *Limacina trochiformis* (D'ORBIGNY)

Cavoliniidés :

Euclio pyramidata (LINNE)
Euclio cuspidata (BOSC)
Creseis virgula RANG
Creseis acicula RANG
Styliola subula QUOY et GAIMARD
Cavolinia inflexa (RANG)

Cavolinia longirostris (LESUEUR)
Cavolinia gibbosa (RANG)
Diacria quadridentata (LESUEUR)
Diacria trispinosa (LESUEUR)
Hyalocylix striata (RANG)
Cavolinia tridentata FORSKAL *

PSEUDOTHECOSOMES :

Péraclididés :

Peraclis apicifulva MEISENHEIMER
Peraclis bispinosa PELSENEER **

Peraclis reticulata D'ORBIGNY **

GYMNOSOMES :

Notobranchæa (ou *Fowlerina* ?) sp. ***
Cliopsis krohni TROSCHEL ****
Prionoglossa tetrabranchiata (BON.) ****
Crucibranchæa macrochira (MEIS.) ****

Pneumodermopsis ciliata (GEGENBAUR) ****
Pneumoderma atlanticum (OKEN) ****
Pneumoderma mediterraneum (van B.) ****

* TESCH (1946) « Dana ».

** VAYSSIÈRE (1915) « Hironde II » et « Princesse Alice » I et II.

*** PRUVOT-FOL (1926) « Hironde II » et « Princesse Alice » I et II.

**** TESCH (1950) « Dana ».

HETEROPODES

Atlantidés :

Oxygyrus keraudreni (LESUEUR)
Atlanta fusca SOULEYET
? *Atlanta inflata* SOULEYET
? *Proatlanta* sp.

Ptérotrachéidés :

Pterotrachea (= *Firola*) *minuta* BONNEVIE
Firola *desmaresti* LESUEUR
Heterodens gegenbauri VAYSSIÈRE *
(= *Pterotrachea scutata* GEGENBAUR)

Carinariidés :

Carinaria lamarcki PERON et LESUEUR **

Cardiopoda richardi VAYSSIÈRE **

Ajoutons que A. PRIVOT-FOL a étudié successivement en 1927 et en 1953 les Mollusques Opisthobranches de la côte atlantique du Maroc, mais ces organismes n'étant qu'accessoirement planctoniques, quand ils se trouvent sur des algues ou des lièges flottants, nous ne nous y arrêtons pas.

BRYOZOAIRES

Larves de type *cyphonautes* de :

Retepora sp.
Schismopora sp.
Bugula sp.

Cryptosula pallasiana MOLL
Microporella sp.

Les Bryozoaires ne sont planctoniques qu'avant l'époque de leur fixation. Cependant, un certain nombre d'espèces qui vivent en commensales d'algues flottantes peuvent être considérées comme faisant partie du plancton. Nous renvoyons à ce propos aux travaux de CANU et BASSLER (1925, 1928) qui citent des récoltes du « Vanneau » sur les côtes du Maroc et de Mauritanie plus de 140 espèces de Bryozoaires dont certaines précisément fixées aux algues flottantes.

CHAETOGNATHES

Sagitta friderici RITTER-ZAHONY
Sagitta serrato-dentata KROHN
Sagitta tasmanica THOMSON
Sagitta bipunctata QUOY et GAIMARD
Sagitta minima GRASSI

Sagitta hexaptera D'ORBIGNY
Sagitta lyra KROHN
Sagitta enflata GRASSI
Pterosagitta draco (KROHN)

Dans la limite des fonds de 1.000 mètres nous ne trouvons mentionnées que les deux espèces suivantes, qui sont d'ailleurs des formes de profondeur :

Sagitta macrocephala FOWLER ***
Eukrohnia hamata MÖBIUS ***

* VAYSSIÈRE (1927) « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II.

** TESCH (1949) « Dana ».

*** GERMAIN et JOUBIN (1916) « Princesse Alice » I et II.

ECHINODERMES

Ophioplutei, notamment de *Ophiotrix fragilis* ABILDG.

Echinoplutei, notamment de *Paracentrotus lividus* LAMARCK.

Il peut être utile de consulter, pour la détermination des larves de ce groupe, les listes qu'ont établies MORTENSEN (1925) pour les Echinodermes du Maroc recueillis pendant les croisières du « Vanneau » dans la mer marocaine et KOEHLER (1906) pour les Ophiures provenant des dragages du « Talisman » et du « Travailleur », mais dans une zone déjà plus éloignée de la côte.

TUNICIERS

APPENDICULAIRES

Oikopleura dioica FOL
Oikopleura longicauda VOGT
Oikopleura albicans LEUCKART
Oikopleura rufescens FOL
Oikopleura cophocerca GEGENBAUR

Stegosoma magnum LANGERHANS
? *Althoffia tumida* LOHMANN
Fritillaria pellucida BUSCH
Fritillaria borealis LOHMANN
? *Fritillaria megachile* FOL

THALIACES

DESMOMYAIRES :

Thalia (= *Salpa*) *democratica* (FORSKAL)
formes solitaire et agrégée
Salpa fusiformis CUVIER
formes solitaire et agrégée
Salpa maxima FORSKAL (forme agrégée)
Iasis zonaria (PALLAS)*
Pegea confederata (FORSKAL)*

CYCLOMYAIRES :

Doliolum nationalis BORGERT
Doliolum sp., larves et adultes

PYROSOMIDES :

Pyrosoma agassizi (RITTER et BYXBEE)
et jeunes colonies de Pyrosomes.

ASCIDIES

Larves pélagiques.

La détermination de ces larves pourrait être facilitée par la lecture de l'ouvrage de SLUITER (1927) concernant les Ascidies de la côte atlantique du Maroc, bien qu'il ne s'agisse alors que d'adultes fixés, recueillis soit à marée basse, soit sur des fonds de roche ou de vase, soit encore sur des corps flottants.

* HARANT et VERNIÈRES (1934) « Hirondelle II » et « Princesse Alice » I et II.

POISSONS
(œufs et larves)

Clupéidés :

Sardina pilchardus (WALBAUM)

Engraulidés :

Engraulis encrasicolus (L.)

Anguillidés :

Conger conger (L.) leptocéphales
= *Conger vulgaris* CUVIER

Maurolidés :

Maurolicus pennanti (WALBAUM)

Myctophidés :

Myctophum humboldti (RISSO)

Exocœtidés :

Cypsilurus sp.

Merluciidés :

Merluccius merluccius (LINNE)

Gadidés :

Gadus capelanus (RISSO)
Gadiculus sp.
Phycis sp.

Bothidés :

Arnoglossus grohmanni MURRAY et HJORT
Arnoglossus sp.

Scophthalmidés :

Rhombus lævis (RONDELET)
= *Scophthalmus rhombus* (L.)

Soléidés :

Solea solea (LINNE)
Solea sp.

Macrorhamphosidés :

Centriscus scolopax (LINNE)
= *Macrorhamphosus scolopax* (LINNE)

Sphyrænidés :

Sphyræna sphyræna (LINNE)
= *Sphyræna vulgaris* GÜNTHER

Mugilidés :

Mugil sp.

Scombridés :

Scomber colias LOWE

Serranidés :

Paracentropristis hepatus (LINNE)

Percidés :

Morone sp.

Sparidés :

Pagellus acarne (RISSO)
Pagellus sp.

Sciænidés :

Sciæna (= *Umbrina*) sp.

Scorpænidés :

Scorpæna sp.

Triglidés :

Trigla sp.

Labridés :

Labrus rupestris L.
= *Ctenolabrus suillus* (L.)
Labrus sp.

Callionymidés :

Callionymus sp.

Dans la limite des fonds de 1.000 mètres, ROULE et ANGEL (1930) ne citent des campagnes des yachts « Hironde II » et « Princesse Alice » I et II qu'une seule forme que nous puissions retenir :

Cyclothone sp. (**Gonostomatidés**)

Ces listes restent ouvertes : elles seront peu à peu complétées, soit que l'étude des groupes puisse être faite systématiquement, soit que l'on explore de nouveaux domaines des eaux atlantiques marocaines, notamment ceux de la subsurface et de la profondeur.

CHAPITRE IV

ETUDE QUANTITATIVE

1. — METHODES.

Depuis que HENSEN (1887) eut l'idée de faire des mesures quantitatives de plancton et de représenter graphiquement la productivité des océans, de nombreuses méthodes concernant la pêche elle-même et l'analyse de ce plancton ont vu le jour et sont allées en se perfectionnant.

On ne saurait passer en revue les multiples types de filets ou d'appareils de capture qui ont été expérimentés : filets fermants utilisables pour les pêches horizontales aussi bien que verticales (OSTENFELD et JESPERSEN, 1924), filets pour pêches verticales enregistrant la masse d'eau filtrée (HARDY), récolteurs métalliques (HJORT et RUUD, 1927) ou en toile (STEEMAN-NIELSEN, 1935), pompe à plancton (LOHMANN, 1902 ; GIBBONS et FRASER, 1937 ; BARNES, 1949), échantillonneur à grande vitesse et échantillonneur entièrement métallique (ARNOLD et GEHRINGER, 1952), etc...

Quant aux procédés d'analyse, ils ne sont pas moins nombreux : dosage en volume du plancton desséché dans le vide (BUCHET, 1900), centrifugation appliquée au phytoplancton (LOHMANN, 1920, 1922 ; STEEMANN-NIELSEN et BRAND, 1934), numérations au microscope renversé (UTERMÖHL, 1931 ; STEEMANN-NIELSEN, 1933 ; WIMPENNY, 1944), filtration (HENTSCHEL, 1938), mesures en poids sec (WIMPENNY, 1944).

L'évaluation en volume humide par sédimentation est également souvent utilisée (JESPERSEN, 1923, 1935, 1940 ; SERENE, 1948 ; WIBORG, 1940 ; F. BERNARD, 1950 ; YAMAZI, 1950, 1953 ; M. F. BERNARD, 1955) bien que l'analyse volumétrique par déplacement, peut-être plus sûre, soit actuellement en faveur (CLARKE, 1940 ; SHEARD, 1947 ; MOORE, 1949 ; KIELHORN, 1952 ; KING et DEMOND, 1953 ; WIBORG, 1954^a ; WIRZ et BEYELER, 1954).

A. - Méthode employée.

Nous avons traité nos prélèvements par sédimentation, suivant la méthode de JESPERSEN. Celle-ci consiste à verser le plancton recueilli dans un récipient gradué à fond finement perforé, la lecture du volume (volume humide) étant faite après écoulement du liquide conservateur.

On évite ainsi de soustraire au dosage volumétrique un certain nombre de petits organismes qui auraient pu rester en suspension dans l'eau formolée. Mais selon la densité ou la nature des organismes en présence, l'écoulement du liquide et donc le tassement au fond de l'éprouvette, nécessitent un temps plus ou moins long, certaines formes s'accumulant immédiatement en masse compacte, les Copépodes par exemple, tandis que d'autres se déposent moins vite.

Ce procédé élémentaire a l'avantage d'être très simple et de pouvoir être répété à l'infini dans des conditions semblables.

Or, dans l'étude quantitative des organismes planctoniques d'une région étendue, la nécessité d'effectuer de très nombreuses mesures s'impose. En effet, nous avons fait très souvent une constatation qui pourrait faire paraître illusoire toute estimation quantitative : le plancton se présente fréquemment en « essaims » très abondants sur une surface relativement réduite, alors qu'il peut devenir rare et même presque complètement inexistant au voisinage.

Le fait a été reconnu par divers auteurs (ROSE, 1926 ; RICHARD, 1934 ; LEAVITT, 1935 ; BERNARD et FAGE, 1936,... pour n'en citer que quelques-uns parmi les premiers).

Sans négliger pour autant les précautions entourant la pêche aussi bien que l'analyse quantitative, on doit tenir compte de cette irrégularité de distribution. Un coup de filet isolé ne peut guère avoir de signification quant à la richesse réelle du secteur où il a été donné et seule une très nombreuse série de prélèvements peut fournir une vue assez juste de la réalité.

C'est précisément ce qui a été tenté ici, où l'on a fait porter la recherche sur un grand nombre de stations, pendant sept années consécutives au cours des mêmes saisons et autant que possible aux mêmes points géographiques. De cette manière, l'imperfection des méthodes imposées par les circonstances doit se trouver compensée dans une large mesure et nous espérons pouvoir évaluer avec une approximation acceptable la richesse saisonnière et annuelle des principaux secteurs de la côte marocaine.

Notre but rejoint celui d'autres auteurs comme MURRAY et HJORT (1912), JESPERSEN (1923), LEAVITT (1935), soucieux surtout de connaître la valeur relative des quantités de plancton récoltées à différents niveaux ou dans les diverses mers du globe plutôt que leur valeur absolue.

B. - Classement et utilisation des données quantitatives.

Les analyses quantitatives des échantillons ont été faites pour les années 1947 à 1953 incluse. Les résultats sont portés dans des tableaux annuels ainsi que dans des tableaux généraux groupant six années.

Les premiers (Annexe, tableaux XXVI à LIII) indiquent, année par année et saison par saison pour chaque station entre le Cap Spartel et le Cap Juby :

- 1° la quantité (en cm^3) de plancton,
- 2° la quantité (en cm^3) de Salpes,
- 3° les formes dominantes.

Les tableaux généraux rassemblent, par heure de pêche ou par station, les moyennes des récoltes pour six années, soit par ligne (tableau 1), soit par secteur (tableau 2) aux diverses saisons ⁽¹⁾.

Pour les établir nous avons adopté la division de la zone côtière en trois secteurs géographiques : nord, centre, sud, aux caractères climatiques et hydrologiques bien individualisés. Toutefois, trois lignes en ont été retranchées pour plusieurs raisons :

- 1° la ligne de Tanger, qui, étant donné son caractère déjà méditerranéen, s'éloigne quelque peu du domaine étudié;
- 2° les lignes de Mazagan et du Cap Ghir, qu'on aurait pu hésiter à placer dans l'un ou l'autre des secteurs qu'elles séparent, d'autant plus qu'elles se trouvent au contact d'aires hydrologiques différentes où il est important de voir si les contrastes thermiques et halins plus accentués qu'ailleurs ont un effet direct sur la nature et la distribution du plancton.

Nous avons aussi partagé la région prospectée en trois sections de la côte vers le large :

- 1° deux pour la zone côtière : la première, la moins profonde (jusqu'aux fonds de 50 mètres), ou zone eulittorale, généralement couverte par les stations 1 et 2 de chaque ligne ; la seconde, de 50 mètres à 200 mètres, ou zone sublittorale, dans laquelle se situent les stations 3 et 4;
- 2° une pour le large au-delà du Plateau continental, au-dessus des fonds de 300 à plus de 1.000 mètres. Mais les résultats qui concernent cette dernière n'ont pas été utilisés dans le calcul des moyennes ; ils sont fournis isolément, car les prélèvements qui en proviennent sont beaucoup moins nombreux et réguliers que les autres.

Nous pourrions donc apprécier la richesse en plancton non seulement en fonction des années et des saisons, mais encore par secteurs du nord au sud et par zones de la côte vers le large, ainsi, en définitive, que pour l'ensemble de la mer marocaine.

Avant d'entreprendre l'exposé de chacun de ces points, il reste à faire deux remarques et à préciser quelques termes employés dans ce texte et les tableaux qui l'accompagnent.

(1) Il n'a pas été tenu compte de l'année 1947 pour l'établissement des moyennes car les campagnes d'hiver et de printemps de cette première année de prospection étaient par trop incomplètes.

a) Tout d'abord, les Salpes n'ont pas été englobées dans les analyses générales, car un plancton constitué par leur masse compacte et gélatineuse n'est pas considéré comme riche. Or, il arrive que ces Tuniciers, très abondants, représentent l'essentiel des prélèvements. Leur présence fausserait donc l'évaluation de la richesse en plancton telle qu'elle est comprise ici. Mais comme ils sont utilisables en tant qu'indicateurs hydrologiques, les volumes récoltés en ont été mesurés à part. De même, les organismes volumineux, tels que les larves de Poissons, de Crustacés et surtout les Cténo-phores, les Méduses, ont été retirés et leur quantité évaluée.

b) Les analyses volumétriques ont été suivies de numérations des diverses formes afin de déterminer la variété relative du plancton pour un échantillon, une saison ou une année données, ainsi que les variations quantitatives, saisonnières ou annuelles, des formes les plus courantes.

Le grand nombre d'échantillons examinés (près de 2.000) ne permet pas de donner la composition de chacun d'eux. Mais dans les tableaux exprimant les résultats quantitatifs (Annexe, tableaux XXVI à LIII) les formes dominantes sont indiquées dans les cas, d'ailleurs fréquents, où elles sont caractéristiques des prélèvements.

Lorsqu'aucune forme dominante n'est notée, cela tient, soit à la pauvreté de l'échantillon, soit à la présence de plusieurs espèces en quantités équivalentes ; nous avons alors porté l'indication « divers ». Inversement, si un échantillon renferme plus d'une dominante, celles-ci sont placées par ordre d'importance décroissante d'après les numérations qui en ont permis le classement, la qualité de forme dominante étant définie ici non par le volume mais par le nombre.

Les volumes, il n'est guère besoin de le souligner, sont étroitement dépendants de la taille des organismes assemblés : une dizaine d'Euphausiacés font plus à ce point de vue qu'une centaine de Copépodes. Néanmoins, pour un prélèvement qui offrirait ces proportions, la dominance, telle que nous la voyons, reviendrait aux Copépodes. Nous avons donc distingué :

1° la richesse globale d'un échantillon, qui se mesure par le volume ;

2° la richesse relative en espèces, qui se détermine par le nombre.

ROSE (1926) se trouvait déjà devant le même problème. BERNARD et FAGE (1936) insistent de la même manière sur la nécessité de compter les individus et, dans la plupart des travaux récents, les auteurs attachent un grand prix aux relations qu'ils peuvent établir entre les volumes et les nombres (CLARKE, 1940; WIBORG, 1940, 1954^a; YAMAZI, 1953; M. F. BERNARD, 1955).

2. — RESULTATS.

A. - Répartition annuelle du zooplancton.

Les tableaux (XXVI à LIII, Annexe) et les cartes de répartition (fig. 13 à 19) établis pour chacune des années 1947 à 1953 nous dispensent d'un exposé de la distribution annuelle du plancton pendant ce laps de temps. Mais quelques considérations générales sont nécessaires.

Années	Volume moyen (cm ³) de plancton (moins les Salpes) par station pour la zone côtière (St. de 25 à 200 m)	Nombre de Stations
1950	5,63	235
1947	5,21	216
1949	5,09	166
1948	4,31	194
1951	4,28	227
1952	3,43	225
1953	3,39	240

Par ordre d'abondance décroissante, les années se classent comme l'indique le tableau ci-contre :

Nous constatons que les quantités de plancton sont variables d'une année à l'autre, le volume moyen par station oscillant entre 3,39 cm³ pour l'année la plus pauvre et 5,63 cm³ pour la plus riche.

Les causes de telles variations ne tiennent pas essentiellement à des défauts de méthode puisque les pêches ont été faites à chaque saison sur les mêmes lignes, aux mêmes stations, et qu'elles sont par conséquent comparables.

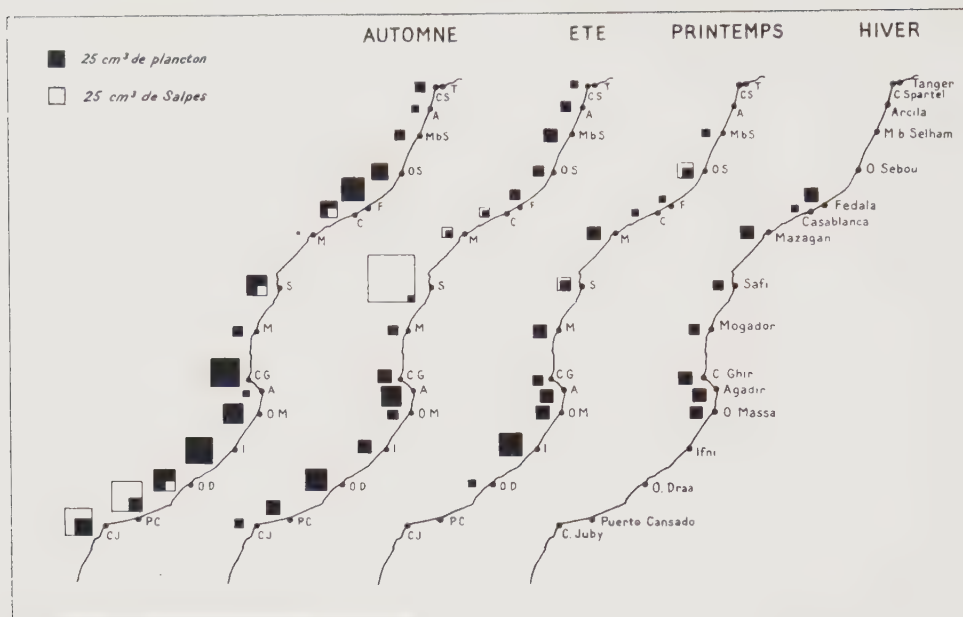


FIG. 13. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine. Année 1947 (les Salpes sont indiquées à part).

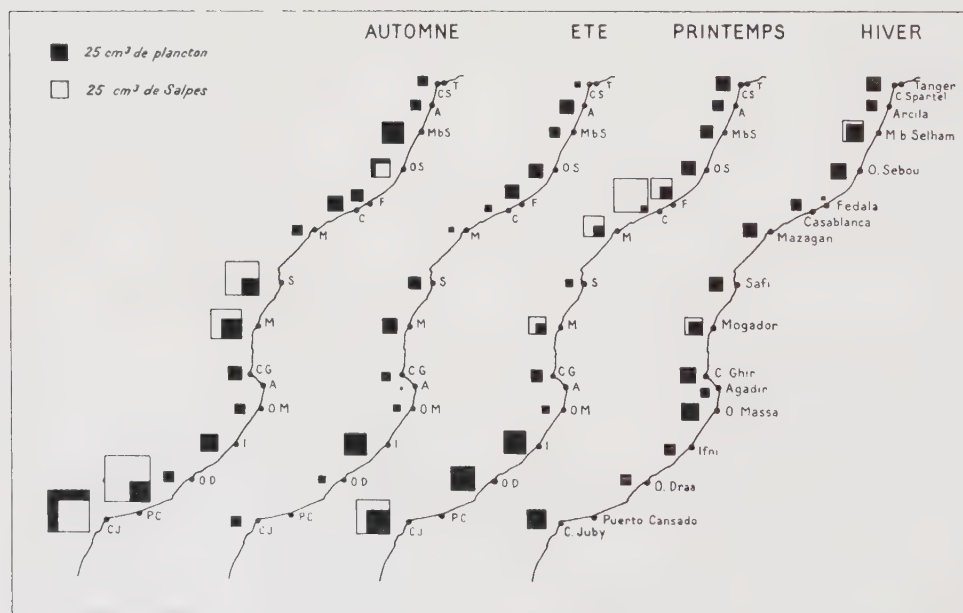


FIG. 14. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine. Année 1948 (les Salpes sont indiquées à part).

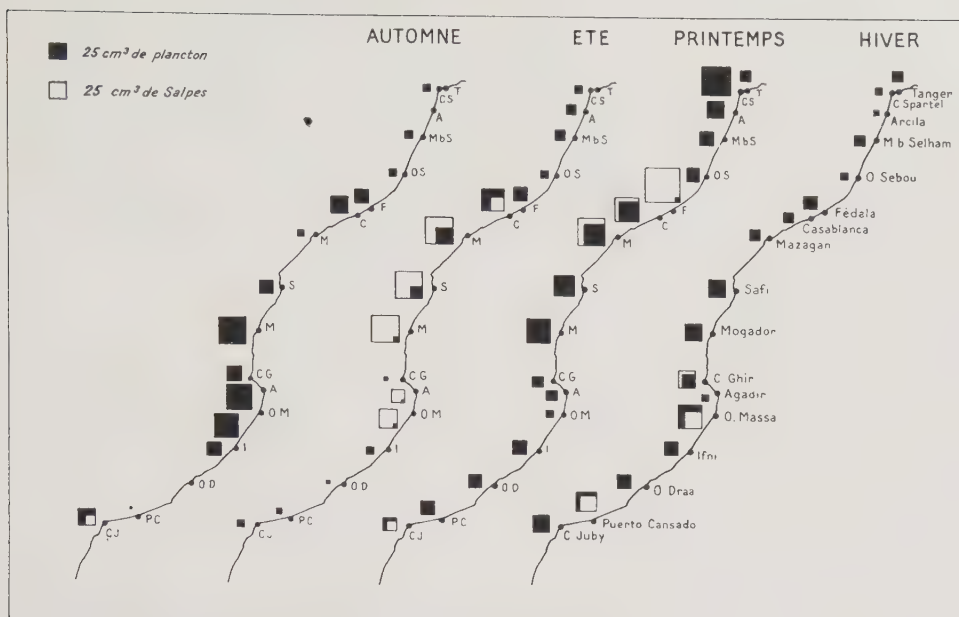


FIG. 15. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine.
Année 1949 (les Salpes sont indiquées à part).

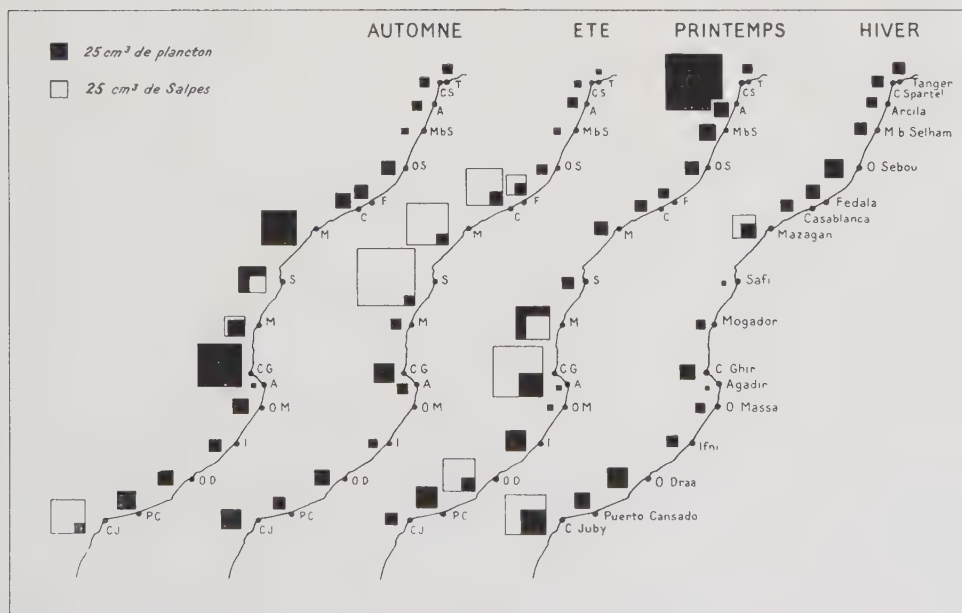


FIG. 16. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine.
Année 1950 (les Salpes sont indiquées à part).

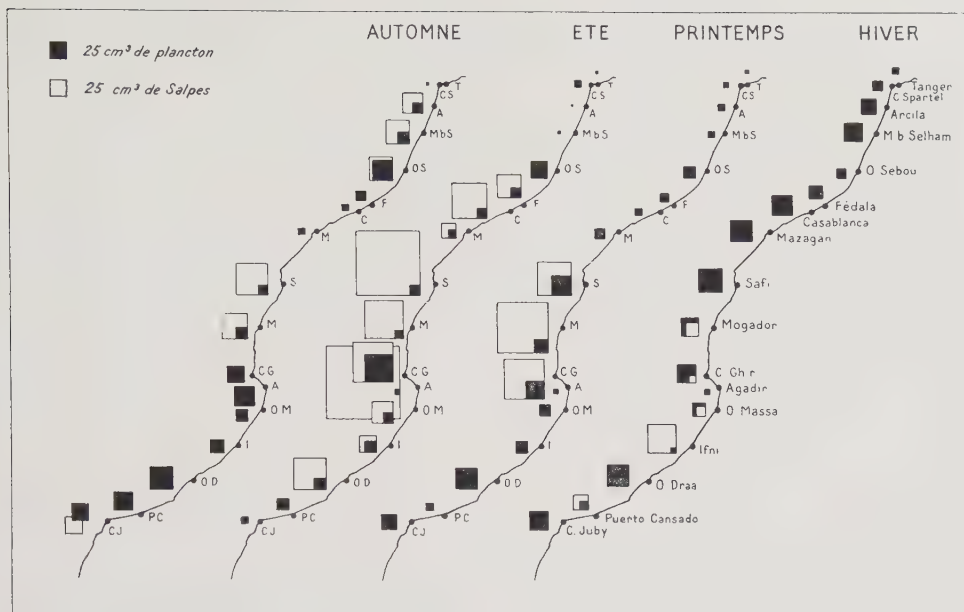


FIG. 19. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine. Année 1953 (les Salpes sont indiqués à part).

Le nombre de stations n'est pas en cause non plus, car il est presque le même pour l'année la plus riche (1950 avec 235 pêches) et l'année la plus pauvre (1953 avec 240 pêches).

De plus, nous avons éliminé un facteur d'erreur en ne tenant compte dans le tableau ci-dessus que des stations faites dans la zone côtière, celles du large, beaucoup moins productives, comme nous le verrons plus loin, et en nombre très irrégulier selon les années, ayant été laissées de côté.

Ces variations doivent être imputées aux conditions de milieu, tour à tour favorables et défavorables. On comprend qu'une précocité plus ou moins grande dans l'arrivée des eaux du large ou dans leur retrait, ou encore une puissance particulière des venues d'eaux profondes en certains points, soient à l'origine de variations quantitatives.

Nous analyserons plus loin l'incidence de ces phénomènes sur les fluctuations saisonnières du plancton. Mais sur le plan annuel, étant donné la conjugaison des divers facteurs, il est pratiquement impossible de déterminer leur influence en dehors d'années nettement anormales.

Ce n'est d'ailleurs pas là un fait particulier au Maroc et les auteurs se heurtent très généralement à cette difficulté.

Ainsi SEARS et CLARKE (1940), dans l'Atlantique américain (entre le cap Cod et la Baie de Chesapeake), notent que l'abondance du zooplancton dans les eaux superficielles du Plateau continental est sujette à de fortes variations annuelles, que l'on considère l'ensemble de la faune ou chaque espèce isolément ; ils ne décèlent pas pour autant de différences appréciables dans le milieu ambiant.

De même, HENDERSON et MARSHALL (1944), rapportant les variations dans la distribution et l'abondance du zooplancton de la Mer du Nord entre 1932 et 1937, remarquent, mais sans pouvoir en donner la raison, que l'année 1933 a été plus pauvre que les précédentes et les suivantes, plus particulièrement en ce qui concerne les Copépodes.

Un autre exemple de fluctuation annuelle restée sans explication précise est fourni par WIBORG (1954⁹), qui doit se contenter d'indiquer que le volume moyen du plancton a augmenté de 1949 à 1951 sur la côte ouest de Norvège.

B. - Aspects de la répartition quantitative du zooplancton d'après les moyennes de six années.

Compte tenu des inconvénients que peut présenter l'emploi de moyennes dans un domaine comme celui-ci, il nous a semblé que c'était le meilleur moyen de dégager, en les simplifiant, les aspects principaux des variations quantitatives du plancton.

En conséquence, pour l'étude de sa répartition saisonnière et géographique, les résultats de 1948 à 1953 ont été traduits en moyennes. Le tableau suivant, où figure le nombre de centimètres cubes par station pour chacune des dix-sept lignes d'observations au cours des diverses saisons, montre tout d'abord que les quantités de zooplancton ne sont homogènes ni dans le temps ni dans le lieu. Aux variations individuelles dont témoigne chaque ligne s'ajoutent des variations d'ensemble, par secteur et surtout par saison.

Voyons comment se présentent ces variations et quelle est leur importance. Nous tâcherons ensuite d'en saisir les causes et les conséquences.

Secteurs	Hiver	Printemps	Eté	Automne
TANGER	36,4	33,0	7,3	53,2
SPARTEL	33,1	150,0	6,5	19,9
ARCILA	33,1	31,6	28,4	22,8
M. B. SELHAM	57,4	34,4	33,4	82,1
SEBOU	46,3	44,4	28,9	121,3
FEDALA	36,2	33,1	30,0	33,0
CASABLANCA	36,0	34,7	43,8	37,0
Mazagan	55,7	45,6	34,6	92,5
SAFI	55,0	55,7	31,9	80,9
MOGADOR	44,6	84,8	17,6	74,4
GHIR	123,6	66,0	39,6	156,7
AGADIR	69,0	34,9	18,2	168,7
MASSA	110,7	25,8	18,8	61,8
IFNI	73,3	72,6	37,9	79,9
DRAA	79,4	56,0	26,0	56,1
CANSADO	84,3	48,7	17,0	53,2
JUBY	61,3	49,3	32,4	125,2
Moyenne saisonnière	60,9	53,0	26,6	77,5
Moyenne générale	54,4			

TABEAU 1. — Quantités moyennes de plancton en cm³ par heure de pêche pour six années (1948 à 1953).

On remarque que les lignes du secteur nord, de Tanger à Casablanca, quelle que soit la saison, ont presque toujours des quantités inférieures à la moyenne générale de 54,4 cm³ :

- 6 fois sur 7 en hiver et au printemps
- 7 fois sur 7 en été
- 5 fois sur 7 en automne.

En revanche, sur les lignes centrales et méridionales, sauf en été où elles sont toutes plus basses, les moyennes sont supérieures à ce chiffre :

- 9 fois sur 10 en hiver
- 5 fois sur 10 au printemps
- 9 fois sur 10 en automne.

Ainsi apparaissent d'emblée deux différences capitales :

- le nord du Maroc est nettement moins riche que le sud ;

— parmi les saisons, l'automne d'abord, l'hiver ensuite, sont beaucoup plus riches que le printemps et surtout que l'été, avec une exception partielle cependant pour le secteur central où le printemps est la saison la plus favorisée après l'automne.

Mais la supériorité des régions méridionales sur le secteur nord, ainsi que celle de l'automne et de l'hiver sur le printemps et l'été, demandent à être examinées plus en détail.

1° Répartition saisonnière.

Le rapport des lignes dont la moyenne est supérieure à 54,4 cm³ aux lignes dont la moyenne est inférieure à ce chiffre s'établit comme suit pour l'ensemble de la côte :

	> 54,4	< 54,4
Automne	11	6
Hiver	10	7
Printemps	5	12
Été	0	17

D'autre part, les moyennes saisonnières, exprimées en centimètres cubes, sont pour l'automne (77,5) et l'hiver (60,9) supérieures à la moyenne générale de 54,4 cm³ et inférieures pour le printemps (53,0) et l'été (26,6) à cette même moyenne (tableau 1).

Le cycle du zooplancton se montre donc bien net : l'abondance maximum se place en automne. Elle décroît en hiver et surtout au printemps, pour tomber au minimum en été (fig. 20). La différence entre le maximum automnal et le minimum estival est dans le rapport d'environ 3 à 1.

2° Répartition par secteurs du nord au sud.

Si le tableau comme la figure précités laissent très vite voir que le secteur nord est moins riche que le secteur central, lui-même inférieur au secteur sud, ces différences se révèlent suivant certaines modalités qui méritent d'être signalées.

Envisageons l'évolution de la richesse du nord au sud (provisoirement sans séparer les lignes de transition de Mazagan et Ghir de leurs secteurs respectifs) saison par saison, cette évolution étant illustrée par le schéma ci-après :

	Printemps	Été	Automne	Hiver
Nord	55,8 ↓	28,4 ↑	52,7 ↓	40,3 ↓
Centre	61,9	27,9	82,6 ↓	55,8 ↓
Sud	50,4 ↑	26,9	100,2 ↓	87,4 ↓

Moyennes saisonnières (en cm³) des récoltes par secteur.

Au printemps, l'abondance est la plus grande au centre ; elle est légèrement moindre au sud qu'au nord, fait qu'on peut attribuer à des conditions de milieu plus favorables dans la zone centrale qu'ailleurs et sans doute moins favorables dans le secteur du sud que dans celui du nord.

En été, partout en forte diminution, la quantité de plancton est très légèrement croissante du sud au nord, ce qui pourrait vouloir dire que les conditions de milieu sont uniformément défavorables au zooplancton, mais qu'elles le seraient un peu moins à mesure qu'on gagne le nord.

En automne, augmentation brusque et générale, mais très largement croissante du nord au sud, signifiant que les conditions de milieu ont été bouleversées et que, de mauvaises, elles sont devenues bonnes et cela d'autant plus qu'on se rapproche du sud.

En hiver, les quantités de plancton, encore très importantes, sont cependant partout en diminution. Mais cette baisse par rapport à la saison précédente est surtout sensible dans le secteur

central (différence de 26,8 contre 12,4 dans le nord et 12,8 dans le sud). L'évolution peut s'interpréter comme une dégradation des conditions de milieu favorables, dégradation plus nette au centre de la zone marocaine qu'à ses deux extrémités.

Une autre remarque découle partiellement de ce qui précède et de l'examen du tableau ci-dessus : plus un secteur géographique est pauvre, moins les différences entre les quantités extrêmes sont accusées.

Ainsi le secteur nord est le plus pauvre du Maroc, mais entre les deux saisons de plus grande et de plus petite abondance, la différence est faible : 55,8 (printemps) contre 28,4 cm³ (été) = 27,4 cm³. Dans le secteur sud, le plus riche, la différence est au contraire la plus forte (près de trois fois) : 100,2 (automne) contre 26,9 cm³ (été) = 73,3 cm³.

Ceci revient à dire que le secteur riche passe par deux phases très tranchées, de forte abondance puis de pauvreté, indice de conditions de milieu alternativement très bonnes et très mauvaises, tandis que le secteur pauvre ne connaît pour ainsi dire pas de tels contrastes, mais des conditions relativement homogènes et, dans l'ensemble, assez médiocres.

Cette observation, comme la précédente, doit pouvoir nous aider à définir les facteurs d'abondance et de pauvreté maximum qui caractérisent la mer marocaine.

3° Les zones de transition.

Nous en avons retenu trois, représentées par les lignes de Tanger, de Mazagan et du Cap Ghir.

Il n'est pas utile d'insister sur la première, qui est déjà méditerranéenne et, comparée au secteur nord de l'Atlantique marocain, le moins fourni, d'une relative pauvreté.

La ligne de Mazagan offre des quantités de plancton plus importantes que les deux secteurs (du nord et du centre) qu'elle sépare.

La ligne de Ghir, dans le prolongement d'un cap montagneux qui marque, sur le continent, la limite de deux zones géographiques (et géologiques) et en mer celle de deux zones hydrologiques bien différentes, est, beaucoup plus que la ligne de Mazagan (à l'exception pour elle aussi du printemps), d'une richesse remarquable par rapport aux secteurs qu'elle délimite. Cette richesse apparaît notamment en automne et en hiver, où elle est presque double de celle du secteur sud, pourtant grande elle aussi (fig. 20). L'abondance du zooplancton dans cette zone de transition, la mieux pourvue, n'est pas due, nous nous en sommes assurée, à un nombre plus élevé d'espèces. Seul le nombre d'individus augmente.

La richesse particulière de tels secteurs intermédiaires est un fait qui n'a guère retenu l'attention des auteurs.

L'un d'eux, RALLIER DU BATY (1927), note que sur les bancs de Terre-Neuve les zones de contraste lithologique et hydrologique sont poissonneuses, mais l'explication qu'il en donne, d'après THOULET, et selon laquelle les poissons (morues) y sont attirés par une immense destruction de plancton, ne semble pas exacte ou du moins ne peut être généralisée, car, suivant nos observations, il ne s'agit pas d'une destruction mais au contraire d'une pullulation de zooplancton.

Toutefois l'on sera peut-être amené à constater que dans les zones de contrastes très accentués, tels que peut en produire la rencontre d'eaux à 0-2° (courant du Labrador) et à 18-20° (Gulf Stream), les organismes planctoniques meurent en grandes quantités, alors que dans les zones de contrastes plus faibles leur développement et leur reproduction sont favorisés et par là même leur concentration augmentée : la ligne du Cap Ghir pour la côte atlantique du Maroc en serait un bon exemple.

Nous trouvons à ce propos une référence intéressante mais très brève dans le travail de RILEY, STOMMEL et BUMPUS (1949) sur le plancton de la côte atlantique des Etats-Unis entre le Georges Bank et la Floride. La zone du talus dans cette région semble être plus riche en zooplancton et peut-être en phytoplancton que celles, voisines, de la côte ou du large. Or, dans ce secteur, soulignons-le, le talus du Plateau continental, lèché par le Gulf Stream, est une zone de transition.

De même, WIBORG (1954^a) a relevé dans la mer de Norvège que les secteurs bordiers entre les eaux chaudes et froides renferment des quantités importantes de plancton.

Mais les auteurs précités se sont peu ou ne se sont pas arrêtés aux faits enregistrés et au total peu d'observations ont encore été relatées sur ce sujet qui nous semble mériter une mention spéciale ⁽¹⁾.

4° Répartition de la côte vers le large.

Examinons la répartition du zooplancton à la surface de zones de profondeur de plus en plus grande, autrement dit depuis la côte jusqu'au-delà du Plateau continental (tableau 2).

De même que pour la répartition du nord au sud, on n'observe pas ici de résultats absolument homogènes, mais il apparaît nettement que l'abondance du zooplancton diminue de la côte vers le large.

Sur un plan général, ce fait est connu. JESPERSEN (1923) le signale non loin de nous pour la Baie de Cadix dans la proportion de 60,2 % près des côtes contre 39,8 % au large ; de même RUUD (1926), WIBORG (1954^a) pour les mers du nord et les auteurs anglo-saxons pour la zone américaine de l'Atlantique.

Au Maroc, le phénomène se manifeste de manière bien tranchée aux saisons chaudes — été et automne — au cours desquelles la zone la plus proche de terre domine sans exception. Aux saisons froides — hiver et printemps — il est moins évident (fig. 20).

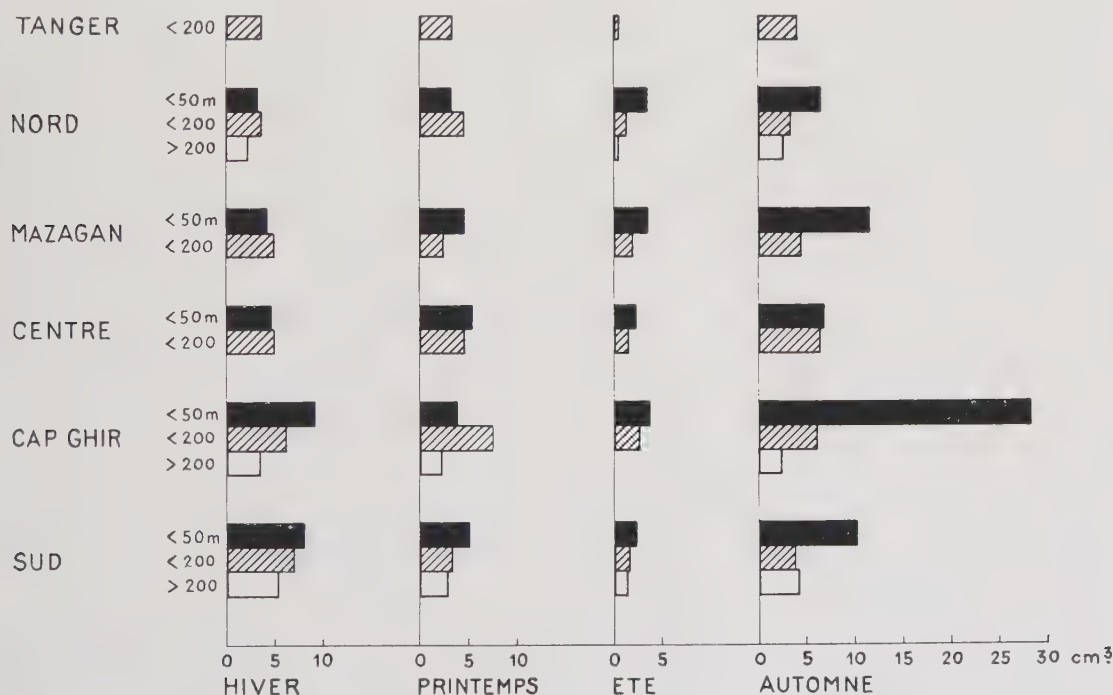


FIG. 20. — Quantités saisonnières de plancton, en cm^3 par station (moyenne de six années), dans les zones eulittorale, sublittorale et du large, pour les divers secteurs du Maroc.

(1) Cette page était écrite lorsqu'une note posthume de Poul JESPERSEN (1954) nous a été communiquée, montrant que dans la Mer d'Irminger une richesse beaucoup plus grande des différents groupes planctoniques vient de ce que cette région est une zone de transition où se mélangent les eaux atlantiques.

Ligne ou secteur	Hiver			Printemps			Été			Automne		
	25 à 50 m	100 à 200 m	au-delà de 200 m	25 à 50 m	100 à 200 m	au-delà de 200 m	25 à 50 m	100 à 200 m	au-delà de 200 m	25 à 50 m	100 à 200 m	au-delà de 200 m
	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³
TANGER		3,75			3,45			0,30			4,02	
NORD	3,34	3,75	2,32	3,37	4,78		3,59	1,30	0,44	6,57	3,37	2,66
MAZAGAN	4,37	5,00		4,73	2,68		3,62	1,91		11,65	4,44	
CENTRE	4,86	5,00		5,58	4,84		2,43	1,55		6,80	6,39	
CAP GHIR	9,46	6,12	3,47	3,97	7,82	2,23	3,81	2,80		28,21	6,04	2,28
SUD	8,10	7,04	5,50	5,15	3,43	2,99	2,38	1,76	1,54	10,20	3,74	3,92
Moyenne	6,02	5,40	3,43	4,56	4,70	2,61	3,16	1,86	1,00	12,48	4,79	2,95

TABLEAU 2. — *Moyennes par station pour six années (1948-1953) des quantités de zooplancton récoltées dans les zones eulittorale, sublittorale et du large au cours des différentes saisons.*

En effet, l'hiver se caractérise par une richesse plus grande dans la zone de 100 à 200 m que dans celle de 25 à 50 m, depuis le Cap Spartel jusqu'à Mogador, c'est-à-dire dans les secteurs du nord et du centre, y compris la ligne intermédiaire de Mazagan. Les résultats s'inversent sur celle du Cap Ghir et dans le secteur sud, où la zone la moins profonde est la plus riche.

Au printemps, le classement est un peu différent, donnant l'avantage alternativement aux zones situées en deçà et au-delà de la ligne des 100 m.

Quant à la région au-delà du Plateau continental, bien que des observations moins nombreuses ne la rendent pas absolument comparable aux autres, elle se montre en moyenne moins riche que les précédentes. Toutefois, il peut arriver, notamment au large des caps Spartel, Ghir et Juby — c'est-à-dire dans les zones de transition — que certaines pêches soient d'une richesse relativement considérable (jusqu'à 50 cm³ en 5 minutes), mais le fait reste toujours isolé.

Dans ces variations de la côte vers le large, comme dans celles qu'indiquent les paragraphes précédents, il faut voir l'influence des conditions de milieu que nous allons essayer de préciser.

5° Productivité moyenne de la zone côtière.

En dépit de toutes les variations relevées dans la répartition quantitative du zooplancton, il est possible de donner un chiffre exprimant la productivité moyenne des eaux de la zone côtière marocaine. Elle est déterminée par le volume moyen de plancton recueilli par filtration de 1.000 m³ d'eau.

Ce volume est de 53,3 cm³ (1).

3. RAPPORTS ENTRE LA REPARTITION QUANTITATIVE DU ZOOPLANKTON ET LES CONDITIONS DE MILIEU.

Une remarque préalable s'impose ici sur la valeur des termes utilisés pour caractériser les facteurs de milieu, tels que température et salinité.

Dans l'exposé qui va suivre, nous parlerons d'eaux « chaudes » ou « froides », d'eaux « très salées » ou « peu salées ». Or, l'écart maximum est de 9° entre les plus basses et les plus hautes

(1) On se souvient que le volume recueilli pendant une heure de pêche, c'est-à-dire pour 1018,8 m³ d'eau filtrée, est de 54,4 cm³ (cf. p. 16 et p. 60).

températures et de 0,70 ‰ entre les plus fortes et les plus faibles salinités. Les termes employés sont donc relatifs et n'ont un sens que pour la zone considérée.

De même, quand nous parlerons de saison froide et de saison chaude pour la Mer de Norvège, la Mer marocaine ou la Méditerranée, ces notions resteront toutes relatives, les saisons correspondantes, à des latitudes aussi différentes, n'offrant évidemment pas les mêmes températures.

1° *Hiver.*

Rappelons que les conditions hydrologiques de la zone côtière du Maroc sont, en hiver, en état d'équilibre. Les eaux d'origine profonde qui occupaient de grandes parties du Plateau continental au cours des autres saisons, se sont presque totalement résorbées, ne laissant ici et là — et surtout dans le secteur central — que des nappes résiduelles tendant à perdre de plus en plus leur caractère d'eaux profondes.

Du nord au sud, les salinités s'échelonnent entre 36,0 ‰ et 36,30 ‰ (elles sont plus élevées au-delà du Plateau) et les températures, de la côte vers le large, entre 15°5 et 17° (fig. 4 et 5).

D'une manière générale, les quantités de zooplancton sont décroissantes du sud au nord.

Analysons ce phénomène, en examinant les secteurs géographiques les uns après les autres (tableau 1).

1° *Du sud au nord.*

A) Les deux régions les plus riches en plancton : ligne du Cap Ghir (123,6 cm³) et secteur sud (moyenne : 79,6 cm³) ont les salinités les plus fortes de la saison (de 36,20 à 36,40 ‰) et des températures de 16° à 17°.

B) La zone intermédiaire, de richesse moindre (secteur central : moyenne 49,4 cm³, ligne de Mazagan : 55,7 cm³) est occupée par des eaux moins salées : de 36,10 à 36,30 ‰ et légèrement plus froides (15°5 à 16°8).

C) Le secteur nord est le plus pauvre (moyenne : 40,3 cm³). La salinité et la température y sont basses : 36,0 à 36,15 ‰ et 15°5 à 16°8.

2° *De la côte vers le large (tableau 2).*

A) Dans la région la mieux fournie : secteur sud et ligne du Cap Ghir, la zone en deçà de 50 m est très nettement plus riche que celle qui lui fait suite au-delà des fonds de 100 m. Elle est occupée par des eaux de 36,20 ‰ à 36,30 ‰ et 16° à 16°5.

B) Dans le secteur intermédiaire, du centre, et le secteur le moins riche, du nord, la zone la plus favorisée n'est plus, comme dans le sud, celle des fonds de 25 à 50 m, mais la zone des fonds de 100 à 200 m, où se rencontrent aussi des eaux de salinité égale à 36,20-36,30 ‰ et de température voisine de 16°5, tandis que plus près de la côte où l'abondance est moindre, l'eau est moins salée (36,0 à 36,10 ‰) et plus froide (moins de 16°).

Ainsi il semble bien y avoir concordance entre les conditions de température et surtout de salinité, d'une part, et l'abondance relative du zooplancton d'autre part. Et en hiver, ce sont les eaux à 16°-16°5 de température et 36,20 à 36,30 ‰ de salinité qui paraissent fournir les conditions les plus favorables au zooplancton.

Mais il serait sans doute trop simple d'attribuer aux seules température et salinité la plus ou moins grande abondance du zooplancton, nous le verrons dans les pages qui suivent. Ces deux facteurs ne font que traduire les différences de nature de certaines eaux : eau de surface et eau profonde, eau de la côte et eau du large, etc., nature qui ne tient pas seulement aux divers constituants chimiques, tous plus ou moins mesurables, mais aussi à des complexes physico-chimiques et biologiques moins faciles à analyser.

De plus, dans le cas qui nous occupe plus particulièrement ici, les variations de la température et de la salure sont les indices plus ou moins précis de mouvements, de déplacements des diverses masses d'eau, qui jouent un rôle appréciable dans la distribution du zooplancton.

Essayons d'interpréter, d'après ce qui précède, pour cette saison hivernale, comme nous le tenterons par la suite pour les autres saisons, les relations entre la circulation océanique le long du Maroc et la répartition quantitative du zooplancton.

a) La zone de moindre abondance, comprise entre la côte et 50 m dans le secteur nord (si l'on excepte la zone au-delà de 200 m), est le domaine d'un courant côtier nord-sud qui entraîne des eaux peu salées (36,0 ‰), relativement froides (moins de 16°). Dans le secteur central, ce courant se prolonge jusqu'au Cap Ghir où il amène des eaux plus salées qu'au nord (36,20 ‰). Il ne joue aucun rôle dans la zone littorale du secteur sud qui, rappelons-le, est la plus riche.

Il semble qu'il faille attribuer à ce courant côtier, issu du nord, la pauvreté des régions qu'il traverse. En effet, cette pauvreté s'atténue vers le sud au fur et à mesure qu'il perd son caractère de faible salinité. Elle s'efface également dans une certaine mesure, de la côte vers le large, puisque la zone de 100 à 200 m, qui échappe partiellement à son action, est plus riche, entre Spartel et Mogador, que la zone la plus côtière tout entière drainée par lui.

b) L'hydrologie du secteur sud, qui est de beaucoup le plus riche en hiver, est distincte de celle du reste des côtes marocaines. En équilibre dans la zone côtière, les eaux de cette région paraissent animées, dans le Détroit canarien ainsi qu'entre les îles et le banc de la Conception, de mouvements qui amènent au large du littoral sud-marocain des nappes très salées, jusqu'à 36,60 ‰, et assez chaudes (plus de 17°).

Cette zone du large, quoique moins riche que la zone côtière, connaît néanmoins une relative abondance (5,50 cm³) montrant que les courants qui s'amorcent dans le Détroit canarien en hiver, chauds et salés et donc de nature tout autre que celle du courant côtier du secteur nord, semblent bien plus favorables que ce dernier à l'évolution du zooplancton hivernal.

c) Enfin, si on examine séparément les lignes de transition de Mazagan et surtout du Cap Ghir, nettement plus riches que les secteurs qu'elles séparent, on remarquera qu'elles sont sur des emplacements où l'hydrologie semble plus complexe qu'ailleurs.

La ligne de Mazagan est marquée par la coupure de l'isotherme de 16° tout près de la côte et par l'influence d'un apport d'eau fluviale (Oum er Rbia) qui fait varier localement la salinité de la zone côtière.

Mais la ligne du Cap Ghir retiendra surtout l'attention. Elle se trouve, notamment dans sa partie côtière qui est aussi la plus riche, au lieu d'inflexion des isothermes et isohalines, inflexion qui marque la fin de l'influence du courant côtier venu du nord, auquel s'oppose le régime de l'hydrologie méridionale (fig. 4 et 5). C'est donc en une zone de transition, en des points où s'affrontent et se mélangent des eaux de nature différente, qu'un maximum d'abondance s'établit dans la répartition du zooplancton.

En résumé : l'hydrologie et la répartition du zooplancton de l'hiver marocain semblent montrer des corrélations étroites qui, localement, comme sur un plan plus général, permettent d'expliquer cette répartition.

2° Printemps.

D'une part, l'hydrologie, par rapport à l'hiver, a subi de profondes modifications (fig. 6 et 7). Au nord, le courant côtier qui caractérise l'hiver s'est fortement atténué et si les salinités n'ont pas sensiblement augmenté, les températures (17°5 à 19°) ont gagné 2 à 3 degrés. Au centre et surtout au sud, les salinités ont baissé considérablement : de 0,10 à 0,30 ‰ en surface et plus encore aux niveaux inférieurs. C'est que ces deux secteurs sont le siège d'un phénomène nouveau : la montée des eaux de pente le long du Plateau continental vers le rivage et vers la surface, mouvement déjà largement amorcé au sud et seulement esquissé au centre.

D'autre part, les quantités de plancton ne se distribuent plus comme en hiver (tableau 1). Elles ont fortement décru dans le secteur sud jusqu'au Cap Ghir, ont assez nettement augmenté dans le secteur central et légèrement diminué (à l'exception de la ligne de Spartel) dans le secteur nord, ligne de Mazagan comprise.

Des corrélations peuvent-elles être établies, dans ce cas, comme en hiver, entre les variations quantitatives du plancton et celles de l'hydrologie ?

a) Si l'on s'en tient aux seuls taux de salinité et de température, on observe que la richesse relative des divers secteurs, par ordre décroissant, s'établit ainsi :

	Salinité ‰	Température
1. Secteur central	36 à 36,25	17° à 19°5
2. Ligne du Cap Ghir	36 à 36,20	17° à 19°5
3. Secteur sud	36 à 36,30	18° à 19°5
4. Secteur nord	35,90 à 36,20	17°5 à 19°5

Les différences entre secteurs ne sont pas grandes, mais pour chacun d'eux, par rapport à l'hiver (fig. 4 et 5) on peut saisir une corrélation entre la salinité et la température d'un côté et la distribution du plancton de l'autre (tableaux 1 et 2).

Là où la salinité a baissé (sud), le plancton est moins abondant ; en revanche, il est aussi riche, sinon plus, là où le taux de sel a augmenté. De même, avec moins de netteté, on voit un rapport entre les variations de la température et celles du plancton. L'abondance relative de ce dernier suit un plus grand réchauffement des eaux.

b) L'examen des variations du plancton en fonction de la circulation océanique, telle que nous la suggèrent les cartes d'isothermes et d'isohalines, présente, comme en hiver, plus d'intérêt encore qu'au seul point de vue de la salinité et de la température.

Revenons au secteur sud, où il y a concordance absolue entre l'importante diminution du plancton (31,7 cm³ en moyenne par pêche) et la non moins forte diminution de salinité (environ 0,20 ‰).

Du Cap Juby au Cap Ghir, la montée des eaux de pente vers le littoral, déjà très développée, a bouleversé la situation hydrologique. Ces eaux d'origine profonde ont, si on en juge par l'abaissement de salinité, occupé une grande partie de la surface de la zone côtière et refoulé partiellement les eaux salées du large.

Toutefois, dans la moitié occidentale du Détroit marquée par une avancée d'eaux à 36,40 ‰, cette influence des eaux de pente est beaucoup moins grande et il est bon de remarquer que c'est justement dans cette moitié du Détroit (ligne de Juby) que la diminution quantitative du plancton est la moins forte (12 cm³ contre 31,7 cm³ pour l'ensemble du secteur sud).

Il semble donc que l'on puisse imputer aux eaux ascendantes cet appauvrissement prononcé et généralisé du secteur sud, ligne du Cap Ghir comprise.

Mais si on considère le secteur central, lui aussi atteint, quoique beaucoup moins, par la montée des eaux de pente, on constate que sa richesse relative a, au contraire, augmenté. En fait, il n'y a là rien de contradictoire. La montée des eaux profondes n'affecte encore que très légèrement la zone de Safi-Mogador; leur pouvoir stérilisant (sur lequel nous reviendrons plus loin), s'il existe, est largement contrebattu par les apports fluviaux grossis à cette époque de l'année et surtout par la pression qu'exercent les eaux du large (poussée qui apparaît sur les cartes des isohalines par le tracé ondulé de ces courbes) et dont le mélange avec celles de la côte vivifie ces dernières, pauvres en hiver.

Quant au secteur nord, qui, dans une très large mesure, échappe encore à l'action de la montée des eaux de pente, il est beaucoup moins touché par le courant littoral froid et de faible salinité qui le parcourait en hiver ; les eaux du large empiètent même sur sa bordure occidentale. Il en résulte que sa pauvreté relative a diminué.

c) On notera enfin (tableau 2) que la plus grande abondance, en fonction de l'éloignement de la côte vers le large, ne présente pas la même régularité qu'en hiver. Le maximum passe alterna-

tivement de la zone eulittorale à la zone sublittorale, sans qu'il soit possible, d'après nos résultats, d'en indiquer la cause. Mais l'allure ondulée des isohalines, du nord au sud, évoque elle aussi un phénomène d'alternance avec lequel ce mode de répartition ne doit pas être sans parenté.

Au printemps donc, comme en hiver, on peut trouver dans les variations de l'hydrologie une explication satisfaisante aux modifications qui affectent la répartition quantitative du plancton des eaux marocaines.

3° *Été.*

Cette saison est caractérisée, sur le plan de l'hydrologie, à la fois par le maximum de la montée des eaux de pente sur la presque totalité de la zone côtière et par une extension des eaux chaudes et salées du large en deux points : Baie d'Agadir au sud, Baie de Rabat-Mehedia au nord.

Au premier de ces phénomènes sont dues les salinités et les températures plutôt basses de la bordure côtière du secteur sud et du secteur central, du même ordre qu'au printemps (salinité : 36,0 ‰ à 36,10 ‰, température : 16° à 18°) ; au second, les hautes températures et fortes salinités qui avoisinent le secteur nord et le Détroit canarien (salinité : 36,30 à 36,50 ‰, température : 20° à 22°5).

Les caractéristiques planctoniques ne sont pas moins tranchées que celles de l'hydrologie : l'été est la saison quantitativement de beaucoup la plus pauvre de toute l'année et cela pour tous les secteurs de la côte marocaine.

C'est aux deux facteurs hydrologiques précités : courant ascendant largement dominant le long des côtes et pénétration des eaux du large à haute température venues du sud-ouest dans la zone sublittorale, que nous attribuerons l'appauvrissement marqué de la saison estivale.

En effet, comme au printemps, ce sont les secteurs les plus atteints par les eaux d'origine profonde qui sont les moins riches : secteurs du sud (moyenne 25,2 cm³) et du centre (moyenne 24,6 cm³), tandis que le secteur nord, moins influencé, s'est maintenu à un taux moins bas (moyenne 28,5 cm³) alors qu'il est habituellement le plus pauvre.

Par ailleurs, la zone eulittorale a dans tous les cas des quantités de plancton plus fortes que la zone sublittorale, elle-même mieux pourvue que la zone du large.

Comme le trait dominant de ces deux dernières est une température élevée (20 à 22°5), on peut émettre l'hypothèse que l'appauvrissement estival, plus accentué encore dans les eaux du large que dans les eaux côtières d'origine profonde, est en grande partie dû aux températures excédant 20° qui caractérisent ces nappes, moins riches en oxygène (et en plancton) que les eaux froides.

Les lignes de transition (Mazagan et Cap Ghir) n'échappent pas à l'appauvrissement général. Il est toutefois intéressant de constater qu'elles restent, toutes choses égales, relativement riches et supérieures, dans les diverses tranches de la zone néritique, aux secteurs qu'elles séparent (tableau 2).

Ces lignes se trouvent en des points où isothermes et isohalines se resserrent ou s'infléchissent, marquant ainsi un passage entre deux régimes hydrologiques différents qui semble, comme aux autres saisons, favorable à une certaine concentration du zooplancton.

Mais à la réflexion, le même raisonnement pourrait être fait pour l'ensemble de la zone marocaine au cours de l'été, puisqu'elle est alors le siège de deux phénomènes (montée des eaux de pente et avancée des eaux du large) qui mettent en contact des eaux de nature différente ; ce contact devrait être favorable, comme dans le cas des lignes de Ghir et Mazagan, aux concentrations planctoniques. Or, il n'en est rien, l'été étant remarquable par sa grande pauvreté. La contradiction semble plus apparente que réelle. En été, la circulation océanique, verticale ou horizontale, est rapide et constante. Elle met en contact des masses d'eau qui ne se mélangent pas, puisqu'en un point donné, sur moins de 20 m de profondeur, le gradient de température peut être de 7 à 8° (22°5 à 5 m, 15° à 25 m) et le gradient de salinité de plus 0,20 ‰ (36,50 ‰ à 5 m, 36,28 ‰ à 25 m). Ces eaux ne se mélangent plus ou moins que plus tard, en automne, lorsque les déplacements s'atténuent.

La force inhibitrice des hautes températures de surface, jointe à celle des eaux de pente sous-jacentes ou contiguës peut donc faire tout son effet sur la plupart des organismes planctoniques qui.

d'autre part, ne doivent pas subir sans dommage de telles différences de température et de salinité dans les migrations verticales auxquelles ils sont quotidiennement soumis.

L'hypothèse formulée plus haut garde donc à nos yeux sa valeur et paraît fournir la meilleure explication à la diminution estivale du plancton de la mer marocaine.

4° Automne.

L'automne, à l'opposé de l'été, est d'une grande richesse en plancton, partout, mais en premier lieu au sud, puis au centre et enfin au nord qui, bien qu'ayant vu croître son abondance relative, reste le secteur le plus déshérité.

Sur le plan hydrologique, la saison se caractérise par un abaissement appréciable de la température en bordure de la zone côtière et une augmentation importante de la salinité près de la côte comme au large, ce que nous avons traduit, en tenant compte de l'allure des isohalines (fig. 12), comme le résultat :

1° d'un retrait partiel des eaux d'origine profonde ;

2° d'un envahissement du Plateau continental par les eaux du nord-ouest.

Reprenons l'examen des données concernant la salinité et la température dans la zone côtière proprement dite, secteur par secteur :

a) Le secteur sud, dont la richesse est la plus grande, a des salinités beaucoup plus élevées qu'en été (36,20 à 36,45 ‰ contre 36,10 à 36,30 ‰). Semblable observation peut être faite en ce qui concerne le secteur central.

Considérée isolément, la salinité n'est donc pas une gêne pour le plancton ; elle semblerait même plutôt lui être favorable, puisque les saisons les plus riches sont, dans l'ordre, celles dont les eaux ont la plus forte salure.

b) Les conditions de température se présentent différemment et il est difficile d'en tirer une explication valable. Elles n'ont que peu varié par rapport à l'été dans le secteur sud (18° à 21°). On ne peut donc les rendre responsables ni de la richesse de l'automne, ni de l'extrême pauvreté de l'été.

Les mêmes remarques s'imposent pour le secteur central. Mais pour le secteur nord, dont la température est en forte diminution (17° à 20° contre 20° à 22°5), on pourrait au contraire penser qu'il doit à cet abaissement sa relative richesse.

En fait, dans le cas de l'automne comme dans celui des autres saisons, ce n'est pas aux seules températures et salinités considérées en elles-mêmes qu'on doit se rapporter, mais plutôt aux phénomènes qu'elles permettent de déceler.

c) Ces phénomènes, nous l'avons vu, sont fort nets : résorption des eaux de pente qui avaient occupé la zone côtière et pénétration dans cette même zone des eaux de la baie ibéro-marocaine.

De même que l'appauvrissement excessif de l'été est essentiellement attribué à l'envahissement du Plateau continental par les eaux de pente, de même nous voyons une relation entre l'enrichissement de l'automne et la disparition partielle de ces eaux de pente qui, d'une part, doivent se retirer vers leur niveau d'origine et, d'autre part, se mélanger largement avec les eaux du nord-ouest drainées le long de la côte.

1° L'augmentation de la salinité dans les secteurs les plus riches du sud et du centre nous montre que ce retrait des eaux profondes est particulièrement sensible,

2° Dans le secteur nord, qui a le moins bénéficié de l'apport nouveau de plancton, il est important de remarquer que la partie la moins riche (lignes de Spartel et Arcila) est justement le siège chaque année en automne d'une montée d'eau profonde étroitement localisée.

3° Enfin, la ligne de transition du Cap Ghir, à laquelle on peut joindre celle d'Agadir, qui est d'une très grande richesse (168,7 cm³), se trouve plus encore qu'aux autres saisons sur l'inflexion très accentuée des isohalines, marquant l'antagonisme de deux courants, dont l'un entraîne les eaux

côtières du secteur Safi-Mogador vers le large, au sud-ouest, et l'autre amène en Baie d'Agadir les eaux salées des îles Canaries et du banc de la Conception.

C'est à cette zone de contraste mettant en contact des eaux de natures différentes qu'il faut imputer, nous semble-t-il, non seulement la richesse particulière des lignes de Ghir et d'Agadir, mais aussi celle du secteur sud, tout entier influencé par les deux courants précités.

5° Résumé et conclusion.

Ainsi, les rapports entre l'hydrologie et la distribution géographique et saisonnière du plancton sont assez étroits pour qu'on puisse penser qu'ils ne tiennent pas à une simple coïncidence.

En mer marocaine, la salinité et la température ne déterminent pas essentiellement les variations du zooplancton, bien que leur rôle, pour la dernière notamment, ne soit pas négligeable. C'est l'ensemble des facteurs qui donne son caractère propre à une masse d'eau, d'ailleurs plus facile à dénommer : eau de pente, eau de surface, eau côtière, eau du large, etc., qu'à définir.

La circulation océanique qui règle les rapports entre ces différentes masses d'eau, tels que les observations hydrologiques ont permis de les entrevoir, assure la richesse ou la pauvreté en plancton de tel secteur ou de telle saison. Cette distribution peut être résumée comme suit :

au printemps, la montée des eaux de pente, se développant du sud au nord, appauvrit la zone côtière du Maroc, sauf exception pour sa moitié nord, encore peu atteinte. En été, l'extension de ces eaux profondes étant à son maximum, la diminution du plancton est générale et importante.

Tout se transforme en automne, lorsque le courant ascendant cesse de se manifester et qu'au contraire ses eaux se résorbent et se mélangent avec celles qui sont drainées du nord-ouest vers la côte. Un enrichissement considérable en plancton se produit alors du nord au sud.

En hiver, enfin, au cours duquel s'affaiblissent les conditions d'automne, la quantité de zooplancton, tout en se maintenant au-dessus du taux annuel moyen, baisse et annonce déjà la chute qui se produira à la saison chaude.

On rappellera, pour finir, que c'est dans la moitié sud et surtout dans certains secteurs de transition, comme la ligne du Cap Ghir, les plus touchés par les mouvements océaniques signalés plus haut et où les contrastes sont les plus nets, qu'il y a les variations les plus fortes.

Notre hypothèse fait donc une part très grande aux eaux ascendantes dans les variations quantitatives du plancton, leur attribuant en particulier l'appauvrissement majeur de la saison estivale.

4. INTERPRETATION DU RÔLE DES COURANTS ASCENDANTS DANS LE CYCLE DU PLANCTON.

A. - Aperçu sur les variations du plancton dans les autres régions de l'Atlantique et en Méditerranée.

Nous allons voir si dans les exemples que peuvent nous fournir d'autres recherches, en des secteurs géographiques plus ou moins comparables, il en est qui offrent à l'opinion qui vient d'être émise un point d'appui solide.

Quel est, en premier lieu, le cycle du zooplancton dans les différentes mers et notamment dans l'Atlantique, où il a été le plus étudié ?

Le maximum d'abondance se place soit au printemps, soit au printemps et en été, soit encore en été seulement dans les eaux islandaises (JESPERSEN, 1940), les parages de Bergen (GRAN, 1927), d'Oslo et des îles Lofoten (WIBORG, 1940, 1954*), le décalage vers les mois chauds variant avec la latitude.

En Mer du Nord — côtes du Yorkshire et Dogger-Bank (WIMPENNY, 1944) — on relève un maximum de printemps plus ou moins tardif suivant l'année. A l'entrée de la Manche et en baie de Plymouth, divers auteurs (HARVEY, COOPER, LEBOUR et RUSSELL, 1935; MARE, 1940), notent une pointe de printemps (avril-mai) suivie d'une autre plus importante en été (août-septembre), soit pour l'ensemble du zooplancton, soit pour les Copépodes, formes dominantes. En Mer d'Irlande, canal de Bristol, suivant REES (1939), l'abondance de zooplancton est la plus grande au printemps, surtout d'avril à mai.

A l'entrée de la baie de Seine, les mois les plus chauds (de juin à août approximativement) marquent le maximum de la population zooplanctonique (LAFON, DURCHON et SAUDRAY, 1955). LUBET (1953) indique que le Bassin d'Arcachon a les plus forts volumes de plancton au printemps et en été.

L'Atlantique américain présente, suivant la latitude, des répartitions saisonnières très comparables. Le maximum d'abondance se placerait vers la fin de l'été au Labrador (KIELHORN, 1952). Plus au sud, dans la Baie de Fundy et le Golfe du Maine, l'étude des variations saisonnières basées sur *Calanus finmarchicus*, espèce dominante, conduit à observer un maximum de printemps ; dans la région de Woods Hole, ce maximum printanier est doublé d'une pointe secondaire d'automne (FISCH, 1925 ; FISCH et JOHNSON, 1937). Il y aurait de même un maximum principal de printemps et un maximum secondaire d'automne dans le secteur des Bermudes (MOORE, 1949).

L'Atlantique nord se caractérise donc par un maximum de printemps (ou d'été) suivi dans certains cas, mais dans certains cas seulement et en des zones déjà très méridionales, d'un maximum secondaire d'automne (ou d'été).

Ces résultats sont bien différents de ceux que nous avons obtenus dans la mer marocaine. Les conditions de milieu, de température notamment, sont, il est vrai, tout autres. Les mers du nord, surtout dans la zone subarctique, connaissent des hivers rigoureux à température très basse qui peut gêner le développement des organismes planctoniques. D'autre part, la belle saison, plus ou moins tardive, caractérisée par de longues journées d'éclairement, sinon d'ensoleillement, favorise grandement la floraison d'un phytoplancton grâce auquel se développe le zooplancton qui s'en nourrit.

Ces régions septentrionales ne sont donc pas tout à fait comparables à la zone marocaine, aux eaux de température assez peu variable d'un bout de l'année à l'autre et aux hivers très lumineux.

Voyons ce qui se passe dans la Méditerranée, qui se rapproche de l'Atlantique marocain par le climat et la température moyenne de l'eau, sinon par son caractère de mer fermée ne présentant pas, comme la zone marocaine, de courants ascendants périodiques de très forte amplitude.

Les résultats de JESPERSEN (1923, 1935) pour les campagnes du « Thor » et du « Dana », bien qu'incomplets du point de vue qui nous intéresse, puisqu'ils ne comportent pas de données d'automne, tendraient à montrer que l'hiver est, pour le Bassin occidental, plus riche que le printemps, lui-même mieux pourvu que l'été, tandis que ce serait l'inverse pour le Bassin oriental. Par ailleurs, sur un plan plus général, annuel, les quantités de macroplancton sont décroissantes de l'ouest à l'est et cette diminution est en rapport avec l'abaissement de la teneur en sels nutritifs, question sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Dans des zones plus restreintes du Bassin occidental comme la baie d'Alger (ROSE, 1926) et la rade de Villefranche bien étudiée par TREGOUBOFF (1946), le plancton « est le plus riche et le plus varié » en janvier et février, période la plus froide de l'année. Ailleurs, WIRZ et BEYELER (1954) confirment que la faune estivale du Bassin est pauvre et monotone.

Toutes choses égales, la Méditerranée occidentale se rapprocherait donc davantage de la zone marocaine que ne le font les secteurs septentrionaux (boréaux ou tempérés) de l'océan. Ceci peut être attribué aux conditions thermiques, dans une certaine mesure très voisines, la Méditerranée comme l'Atlantique marocain ne connaissant pas les basses températures rencontrées au-delà de 50° de latitude nord. Mais l'identité est loin d'être complète (maximum d'hiver en Méditerranée, d'automne au Maroc); elle pourrait même laisser place à une dissemblance totale lorsqu'il s'agit de la Méditerranée orientale (maximum d'été).

Une des causes majeures, sinon la seule, de ces différences, pourrait donc être l'« upwelling » par quoi se caractérise la zone côtière du Maroc atlantique.

Nous aurions voulu comparer cette dernière avec une autre région à montées d'eau profonde. Des données suffisantes manquent malheureusement. Mais il n'en est pas de même pour le phytoplancton, auquel nous nous référerons donc, ses rapports avec le zooplancton faisant l'objet de développements devenus classiques.

B. - Les rapports entre le zooplancton et le phytoplancton selon les théories modernes du « grazing » et de « l'animal exclusion ».

Les côtes à « upwelling », côtes américaines du Pacifique et surtout côte de l'Afrique australe sur l'Atlantique sont d'une particulière richesse en phytoplancton : diatomées le long de la côte californienne (MOBERG, 1928 ; SVERDRUP et ALLEN, 1939), microplancton et nanoplancton sur la côte africaine (HENTSCHEL, 1928).

Cette richesse est liée, dans certains cas, à la chute de température résultant du phénomène (MICHAEL, 1920), mais surtout à la grande abondance des sels nutritifs (phosphates, nitrates, silicates) qui sont amenés en surface par la montée des eaux profondes où s'accumulent les déchets organiques générateurs de ces sels. Ceux-ci provoquent alors, à certaines saisons, une floraison de diatomées et de flagellés, réserves primordiales de nourriture pour le zooplancton, lui-même consommé par les poissons. L'on sait d'ailleurs que les régions de courants ascendants sont d'une grande richesse en poissons, notamment en clupes [*Sardinops caerulea* (GIRARD) en Amérique, *Sardinops sagax* JENYNS en Afrique australe, *Sardina pilchardus* WALB. au Maroc].

Mais est-ce que le cycle : sels nutritifs → phytoplancton → zooplancton → poissons, se développe toujours aussi simplement ?

Il y a des cas, et ce sont les plus fréquents dans les mers du nord de faible profondeur, où les maximum saisonniers du zooplancton et du phytoplancton sont en correspondance étroite ; on a alors simultanéité ou léger décalage dû à la croissance et à la multiplication moins rapide des animaux par rapport aux végétaux (RUUD, 1926 ; JESPERSEN, 1940 ; WIMPENNY, 1944 ; WIBORG, 1954^a).

Le phytoplancton non seulement sert de nourriture au zooplancton, mais encore, par l'oxygène qu'il peut dégager, favorise le développement de celui-ci, particulièrement de ses éléments jeunes (SAVAGE et WIMPENNY, 1936). C'est ainsi que dans le sud-ouest de la Mer du Nord des groupements de diatomées constitueraient des centres de reproduction et de croissance pour les Chaetognathes (*Sagitta setosa*) et les Copépodes (*Calanus finmarchicus*). Dans le fjord d'Oslo, WIBORG (1940) a fait des observations du même ordre.

Mais il est d'autres cas où tout se passe différemment. Durant la saison favorable à la floraison des diatomées, celles-ci se développent en grande abondance, mais, curieusement, à cette abondance correspond une nette pauvreté du zooplancton. Or, nous allons voir que l'une des deux théories modernes expliquant cette situation apparemment paradoxale s'applique assez bien aux faits observés sur les côtes marocaines. Ceci nous amène à exposer brièvement ces deux hypothèses.

HARVEY (1934^{a, b}) fait intervenir le phénomène du « grazing » : de fortes concentrations de diatomées et de zooplancton ne peuvent longtemps coexister, car la prédation exercée par les herbivores est assez intense pour limiter l'augmentation de la masse phytoplanctonique et, peut-on ajouter, par voie de conséquence, la leur propre.

De son côté, HARDY (HARDY, 1936^b ; HARDY et GUNTHER, 1936) tente d'expliquer cette corrélation inverse par l'hypothèse séduisante de l'« animal exclusion », suivant laquelle une très forte concentration de phytoplancton en surface fait fuir le zooplancton vers les couches profondes, fort probablement sous l'effet de conditions chimiques créées par la floraison phytoplanctonique et défavorables au zooplancton. Cette incompatibilité peut avoir pour effet, non seulement une exclusion dans le sens vertical, mais aussi dans le sens latéral s'il existe des courants de vitesse (ou de direction) différente dans la couche de surface et les eaux sous-jacentes. Il peut en résulter un déplacement sur d'assez grandes distances du zooplancton, qui apparaîtra alors dans les zones où les diatomées sont relativement rares.

Certaines de ces corrélations directes ou inverses ont pu être reproduites en conditions expérimentales (LUCAS, 1941), si bien que quelques auteurs ont pensé à mettre en équation les cycles saisonniers de ces deux communautés planctoniques afin de prévoir les cycles du zooplancton avec quelque exactitude (RILEY, STOMMEL et BUMPUS, 1949).

C. - Le phénomène de « l'eau rouge ».

Il est un dernier cas enfin, à nos yeux très important, où un phénomène désigné sous le nom de « l'eau rouge », sans doute imparfaitement connu encore mais en liaison directe avec les montées d'eau profonde le long de la côte, règle la vie planctonique et même nectique et benthique, souvent de manière accidentelle, mais en certaines circonstances avec régularité.

La question a été traitée dans son ensemble par BRONGERSMA-SANDERS (1948) et, plus récemment, L. FAGE (1951) en a donné une vue synthétique fort précise.

En diverses régions océaniques et notamment le long des côtes affectées par les alizés, qui provoquent des courants ascendants, se produit avec une plus ou moins grande périodicité une mortalité considérable de poissons et autres organismes marins, mortalité qui s'accompagne toujours d'une coloration de l'eau de mer, variant du brun chocolat au rouge ou à l'orange.

Le cas est particulièrement net dans la zone de la Baie des Baleines (Sud-ouest africain) où « chaque année pendant la saison chaude survient une soudaine mortalité, généralement assez faible et localisée, mais parfois considérable » (L. FAGE). Ces accidents, comme la couleur rouge de l'eau dans laquelle ils se manifestent, parfois attribués aux tremblements de terre, sont dus, en fait, au pullulement de protistes Dinoflagellés : *Gonyaulax* en Californie et en Australie, *Gymnodinium* en Floride, *Gonyaulax*, *Gymnodinium* et *Cochlodinium* au Japon, *Noctiluca* sur la côte sud-ouest africaine, etc... Ces protistes secrètent des toxines très actives qui tuent les organismes divers entrant en contact avec elles.

La localisation de ces phénomènes aux secteurs affectés par des venues d'eau profonde s'explique par les besoins de ces espèces phytoplanctoniques en sels nutritifs. Nous savons que les courants ascendants ramènent du fond à la surface d'énormes quantités de nitrates, phosphates, silicates. La présence de ces sels détermine une prolifération considérable des Dinoflagellés dont la masse, par les toxines produites, empoisonne très rapidement les eaux environnantes qui virent au rouge, et donne lieu aux destructions parfois spectaculaires de poissons signalées depuis longtemps par les chroniques.

Dans les régions qui encadrent le Maroc, au nord et au sud, relevons :

1° Sur la côte portugaise, avec J. S. PINTO (1949), une forte mortalité de poissons et crustacés, accompagnée d'une eau colorée en rouge et présentant une concentration élevée de Dinoflagellés, dont 85 % de *Gonyaulax polyedra* (septembre 1944, Lourinha).

2° Sur la côte ouest africaine, du Cap Vert au Banc d'Arguin, c'est-à-dire dans une région soumise à un régime hydrologique comparable à celui du Maroc, de fréquentes apparitions d'eaux rouges, notamment en saison chaude, suivies d'une certaine mortalité des organismes marins (CADE-NAT, 1946 ; MONOD, 1950 ; MARCHE-MARCHAD, 1956).

Il est évident qu'entre « l'eau rouge » et les faits que HARDY tente d'expliquer dans sa théorie de l'« exclusion animale », par la prolifération de diatomées qui secrètent des produits écartant le zooplancton de la surface, il n'y a qu'une différence de circonstance et de degré, les destructions provoquées par les protistes constituant une exclusion radicale des autres organismes marins, zooplancton compris.

C'est à des phénomènes de cet ordre que doit être ramené, nous semble-t-il, le cycle du zooplancton de la zone atlantique du Maroc.

Plus nettement encore que celle du Banc d'Arguin et du Cap Vert, cette zone est, comme la côte du Sud-ouest africain, le siège de courants ascendants qui s'exercent avec une grande force, principalement au cours de la saison chaude.

On peut penser qu'au Maroc, de même que dans cette dernière région, les eaux ascendantes amènent avec elles en surface des quantités considérables de sels nutritifs emmagasinés près du fond. Il s'ensuit, très certainement, une floraison intense de phytoplancton, diatomées et protistes, qui débute dans le sud au printemps et se poursuit en été dans l'ensemble du secteur côtier marocain tout entier affecté par la montée des eaux profondes.

Nous estimons que, les mêmes causes produisant les mêmes effets, la côte marocaine, à l'image de celle du Sud-ouest africain et de celle de Mauritanie, peut être sujette à l'« exclusion animale » qui fait disparaître une grande partie du zooplancton pendant la période où les courants ascendants se manifestent avec le plus de force, soit au printemps et surtout en été. Cette « exclusion animale », comme dans les parages de la Baie des Baleines, peut aller jusqu'à un empoisonnement partiel des eaux côtières, caractéristique de « l'eau rouge ».

En effet, pour n'avoir jamais été décrite, « l'eau rouge » n'en existe pas moins sur les côtes du Maroc. Les autochtones, sans pouvoir définir le phénomène, le connaissent bien. Ils rapportent que certaines années, toujours pendant la saison chaude, des hécatombes de poissons et de crustacés se produisent, accompagnées d'un changement de coloration des eaux littorales qui, normalement bleues ou vertes, virent brusquement au brun. Ces manifestations se localisent généralement au secteur central, entre Mazagan et Safi, où l'eau ascendante s'épanouit largement en surface. Le fait a eu lieu avec une particulière netteté dans ces mêmes parages (Oualidia) au cours de l'été 1952 : apparition subite d'eaux brunes et destruction d'un grand nombre de crustacés et surtout de poissons (*Mugil* sp., *Morone punctata* et *Morone labrax*) dont la chair était toxique.

Aux effets « limitants » du phytoplancton peuvent s'ajouter ceux d'autres organismes planctoniques non végétaux, des salpes, par exemple, qui à une exception près, en 1950, semblent exclure, soit par action mécanique en raison de la masse gélatineuse compacte qu'elles constituent, soit par tout autre action, la plupart des éléments du zooplancton là où elles se trouvent en grande abondance.

Retenons enfin que l'empiètement estival des eaux du large sur la zone côtière et les températures élevées (au-dessus de 22°) qui en résultent doivent constituer aussi un facteur limitant pour le zooplancton.

Mais à l'appauvrissement excessif de la période estivale succède le développement éclatant de l'automne. Cette saison connaît donc des conditions naturelles qui cessent d'être défavorables au zooplancton. Marqué par la fin de l'« upwelling » et, en conséquence, par une résorption partielle des eaux d'origine profonde, soit par retrait vers le fond, soit par mélange avec les eaux de surface, il est naturel de penser que l'automne est, en revanche, moins favorable que l'été au pullulement du phytoplancton. L'« exclusion animale » cesse alors et le zooplancton atteint son développement maximum, dans l'ensemble du secteur marocain, mais plus particulièrement dans les zones de transition, comme celle du Cap Ghir, où s'affrontent et se mélangent plus ou moins des eaux d'origines différentes.

Cette richesse automnale se maintiendra à un taux encore élevé mais tendant à baisser en hiver, saison de l'équilibre hydrologique où, par conséquent, les réserves de sels nutritifs non renouvelées en surface diminuent lentement et amènent selon toute vraisemblance un appauvrissement correspondant des groupements planctoniques.

Nous ne voyons pas, dans l'état actuel de nos connaissances, d'hypothèse expliquant mieux que cette dernière le cycle du zooplancton marocain, tel que nous avons pu le définir après sept années d'observations.

Il nous semble utile cependant, avant de clore ce chapitre, de poser une question à laquelle les pages qui précèdent ne répondent qu'en partie : dans quelle mesure la reproduction sur place des organismes, d'une part, et leurs migrations plus ou moins amples, d'autre part, influent-elles sur ce cycle ?

Par exemple, la richesse automnale trouve-t-elle sa source dans la reproduction de la plupart des groupes planctoniques ou dans des migrations massives de populations voisines ? L'été s'appauvrit-il en raison d'une mortalité élevée ou de déplacements des organismes en sens inverse ?

La réponse est sans doute moins facile pour la zone marocaine, largement ouverte, aux variations hydrologiques relativement faibles, que pour un fjord norvégien ou un golfe profond, comme celui du Maine, où il est assez simple de distinguer les espèces endémiques, sédentaires, de type boréal, des formes allogènes, plus chaudes, que des modifications brusques du milieu introduisent pour un temps dans la faune locale. Mais, dès à présent, nous pouvons dire qu'il y a à l'origine du maximum automnal du zooplancton marocain d'autres phénomènes que la reproduction *in situ* de certains organismes.

Nous avons constaté que les phases les plus intenses de la multiplication de divers groupes, numériquement fort importants, se placent, non pas à l'arrière-saison mais au printemps (Cladocères) ou en été (Salpes), qui n'en demeurent pas moins des saisons pauvres.

Il faut donc envisager, pour expliquer les variations saisonnières, non seulement le développement ou la disparition sur place du zooplancton, mais encore les transports vers les eaux côtières du Maroc ou hors de celles-ci.

Ceci va nous conduire à étudier, dans les deux chapitres qui suivent, l'écologie de quelques-uns des principaux groupes du plancton marocain.

CHAPITRE V

DONNÉES ÉCOLOGIQUES POUR QUELQUES GROUPES PLANCTONIQUES DE LA MER MAROCAINE

Le déroulement des phénomènes hydrologiques qui caractérisent le secteur marocain crée aux différentes époques de l'année et d'une année à l'autre des conditions de milieu particulières qui ont une influence marquée sur la répartition et l'abondance du plancton.

Le courant qui draine les secteurs côtiers en hiver, le courant ascendant qui amène les eaux de pente en surface à partir du printemps, la poussée des eaux chaudes et salées du large pendant la belle saison et le mélange plus ou moins complet qui se produit en automne, ne peuvent avoir les mêmes répercussions sur le plancton.

Tour à tour favorables et défavorables à certaines espèces, ils en intensifient le développement ou au contraire l'enrayent. De plus, par leur action mécanique, quelquefois lente et progressive, mais souvent brusque et violente, ils transportent ces espèces sur d'assez longues distances, appauvrissant puis enrichissant les régions qu'ils touchent l'une après l'autre.

Cependant, les masses d'eau affectées par les mouvements précités conservent le plus souvent leur individualité. Parmi les espèces planctoniques qu'elles contiennent, il en est qui s'accommodent de toutes les conditions de milieu et qu'on retrouvera partout. Mais il en est d'autres, et ce sont celles qui retiendront notre attention, qui ne vivent guère que dans une eau aux composantes bien définies qu'elles pourront servir à caractériser, même si le nombre de leurs représentants reste faible.

Souvent, les organismes auxquels certaines eaux conviennent se développent abondamment pour former en leur sein des concentrations plus ou moins étendues, généralement assez pauvres en espèces mais très riches en individus. Il arrive même que de tels groupements soient constitués presque uniquement par les spécimens d'une seule forme. Dans ce cas, il est possible de définir des zones, ou mieux des eaux, par le nom des formes considérées : zone (ou eau) à Salpes, à Chaetognathes, à Cladocères, à Copépodes, à Euphausiacés, etc...

Lorsque de tels éléments, bien spécialisés, sont retrouvés périodiquement en des points déterminés, on peut valablement les tenir pour « indicateurs » des eaux qui les renferment et des déplacements qui les entraînent.

Dans ce chapitre où nous allons étudier les espèces de certains groupes planctoniques ⁽¹⁾ choisis parmi les plus typiques, les plus abondants ou les moins connus de la mer marocaine, nous essayerons de voir à quel degré on observe chez ces organismes le caractère si précieux d'« indicateur hydrologique ».

(1) Nous entendons par « groupe » un ensemble d'espèces se rapportant, selon le cas, à une classe ou à un ordre déterminés.

Les groupes suivants ont été retenus :

Siphonophores Calycophores,
Appendiculaires,
Thaliacés Desmomyaires,
Cladocères,
Chaetognathes.

Pour chacun d'eux, nous avons procédé :

a) au dénombrement des individus récoltés trimestriellement de 1947 à 1950 et à l'établissement de cartes moyennes de répartition ;

b) à la détermination des espèces et à l'examen de leur distribution ainsi que de leur comportement pour une année complète (1950) ⁽¹⁾.

SOUS-CHAPITRE I

SIPHONOPHORES CALYCOPHORES

Avant de passer en revue chaque espèce, donnons un aperçu de la distribution générale de ces organismes dans les eaux marocaines, d'après les moyennes des années 1947 à 1950.

Bien que les différences soient atténuées par ces moyennes, la carte qui les représente est suffisamment fidèle pour remplacer le jeu complet des cartes annuelles (fig. 21).

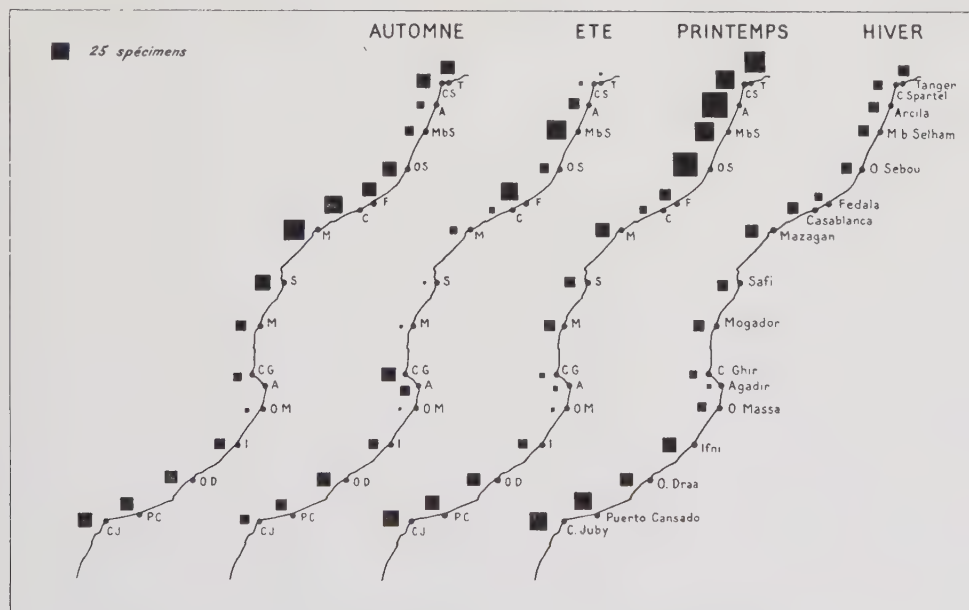


FIG. 21. — Répartition saisonnière des Siphonophores Calycophores dans la zone côtière du Maroc (moyenne des années 1947 à 1950).

(1) L'examen détaillé des Chaetognathes, poussé plus loin que celui des autres organismes, fera l'objet du chapitre VI.

Ainsi que nous l'apprendront les pages suivantes, le groupe est assez homogène (les espèces qui le constituent ayant — à une exception près — un comportement voisin) pour qu'on puisse en faire une étude bionomique d'ensemble.

1° Répartition du groupe.

a) Répartition saisonnière et géographique.

Bien qu'on rencontre toute l'année un nombre important de Siphonophores et que les variations saisonnières soient faibles, on relève une richesse plus grande au printemps et moindre en été.

Nombre moyen de spécimens par station (pour 4 années) :

Hiver	10,6
Printemps	17,8
Eté	8,5
Automne	13,0

Mais ces différences saisonnières ne se manifestent ni avec la même intensité, ni de la même manière suivant les régions. A considérer les trois secteurs principaux du Maroc, on remarque (tableau ci-après) :

— pour le secteur nord, en moyenne le plus riche, un maximum de printemps à la suite duquel l'abondance diminue plus ou moins régulièrement de l'été à l'hiver ;

— un léger maximum d'hiver pour le secteur sud, dont la teneur est par ailleurs assez constante ;

— un maximum d'automne très net pour le secteur central, le mieux pourvu en cette saison, alors qu'il est de loin le plus pauvre en été.

Nombre moyen de spécimens par station pour les divers secteurs (sur 4 années) :

	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Nord	7,1	33,4	10,9	13,3
Centre	9,7	10,0	1,5	21,3
Sud	12,2	8,4	7,7	7,7

Une mention spéciale doit être faite pour les lignes du Cap Ghir à l'oued Massa qui semblent avoir un régime particulier, différent de celui du sud, auquel elles se rattachent normalement et de celui du centre, dont elles sont voisines. En effet, pauvres en hiver et au printemps, elles s'enrichissent, bien que sans excès, en été, pour décliner de nouveau en automne.

Une telle diversité dans la répartition saisonnière et géographique des Siphonophores incite à en rechercher les causes.

Voyons dans quelle mesure les conditions de milieu propres à la région peuvent commander cette distribution.

b) Rapports du groupe avec les conditions de milieu.

Température.

Sachant que les saisons les moins riches en Siphonophores sont l'hiver et l'été et que la plupart des espèces sont des formes d'eaux chaudes, on peut penser :

— que les températures d'hiver sont trop basses pour correspondre aux conditions optimum à leur existence ;

— que l'été, avec ses montées froides en divers points du littoral, s'éloigne aussi de ces conditions.

Leur prédilection pour les hautes températures pourrait expliquer également leur désaffection relative pour certaines régions, comme le secteur central ou la ligne de l'oued Massa, généralement occupées, en tout ou en partie, par des eaux plus froides.

Ainsi, au cours de l'année 1950, pendant laquelle le secteur central s'est montré particulièrement pauvre, on a relevé des écarts importants entre les températures de sa zone côtière et celles des secteurs avoisinants, plus riches :

Hiver	14°5	contre 15°5 à 18°.
Printemps	17°2-17°4	contre 18 à 20°.
Été	16°1-16°3	contre 18 à 23°.

Il semble donc que les Siphonophores soient ici plus ou moins liés aux eaux chaudes.

Salinité.

L'influence de la salinité est plus nette encore.

C'est en effet dans les zones de forte salure que l'on compte le plus grand nombre de ces organismes, alors que celles où la teneur en sel s'abaisse sont moins riches. Un bon exemple en est fourni par l'automne de 1950. On a pu noter alors l'absence de Siphonophores :

- sur la quasi-totalité des trois lignes : Agadir, O. Massa, Ifni ;
- dans la zone eulittorale des lignes C. Ghir, O. Draa, Puerto-Cansado (fig. 22) ⁽¹⁾.

Considérons les salinités de la côte au large sur ces six lignes :

Lignes	Zone eulittorale		Zone sublittorale	
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4 et suivantes
AGADIR	36,08 ‰			
O. MASSA	36,08	36,11 ‰	36,20 ‰	36,27 ‰
IFNI	36,06	36,11	36,22	36,31 (1 spécimen)
C. GHIR	36,18	—	36,26	à 36,62
O. DRAA	36,09	36,18	36,27	à 36,49
P. CANSADO ...	36,09	36,18	36,20	à 36,55

Les salinités, relativement faibles sur la presque totalité de ces trois premières lignes ainsi que dans la zone eulittorale des trois suivantes, s'élèvent au-delà, cette augmentation coïncidant avec l'apparition des Siphonophores.

Inversement, examinons les lignes les plus riches, celles de Casablanca et du Cap Juby, qui offrent un nombre croissant de Cœlentérés de la côte vers le bord du Plateau continental :

Lignes	Zone eulittorale	Zone sublittorale
Casablanca	36,18-36,31 ‰	36,58 ‰
Cap Juby	36,20-36,22 ‰	36,36 à 36,53 ‰

Les salinités, déjà assez élevées près de terre, sont toujours fortes plus au large. D'après ces observations, le minimum de salinité compatible avec la présence de Siphonophores en nombre important paraît être 36,18 ‰ pour la région considérée ⁽²⁾.

(1) Sur la ligne du Cap Spartel où ils sembleraient faire également défaut dans la zone eulittorale, il n'y a pas eu, en fait, de pêche côtière.

(2) Nous ferons plus loin une exception pour *Muggia atlantica* et *Chelophyes appendiculata*, espèces plus côtières.

En résumé, on rencontre les Siphonophores surtout dans les eaux de température et de salure élevées qui, au Maroc, correspondent aux eaux du large. En conséquence, ils doivent être en proportion supérieure dans la zone côtière lorsqu'elle est envahie par ces eaux et inférieure lorsque ces dernières s'en retirent.

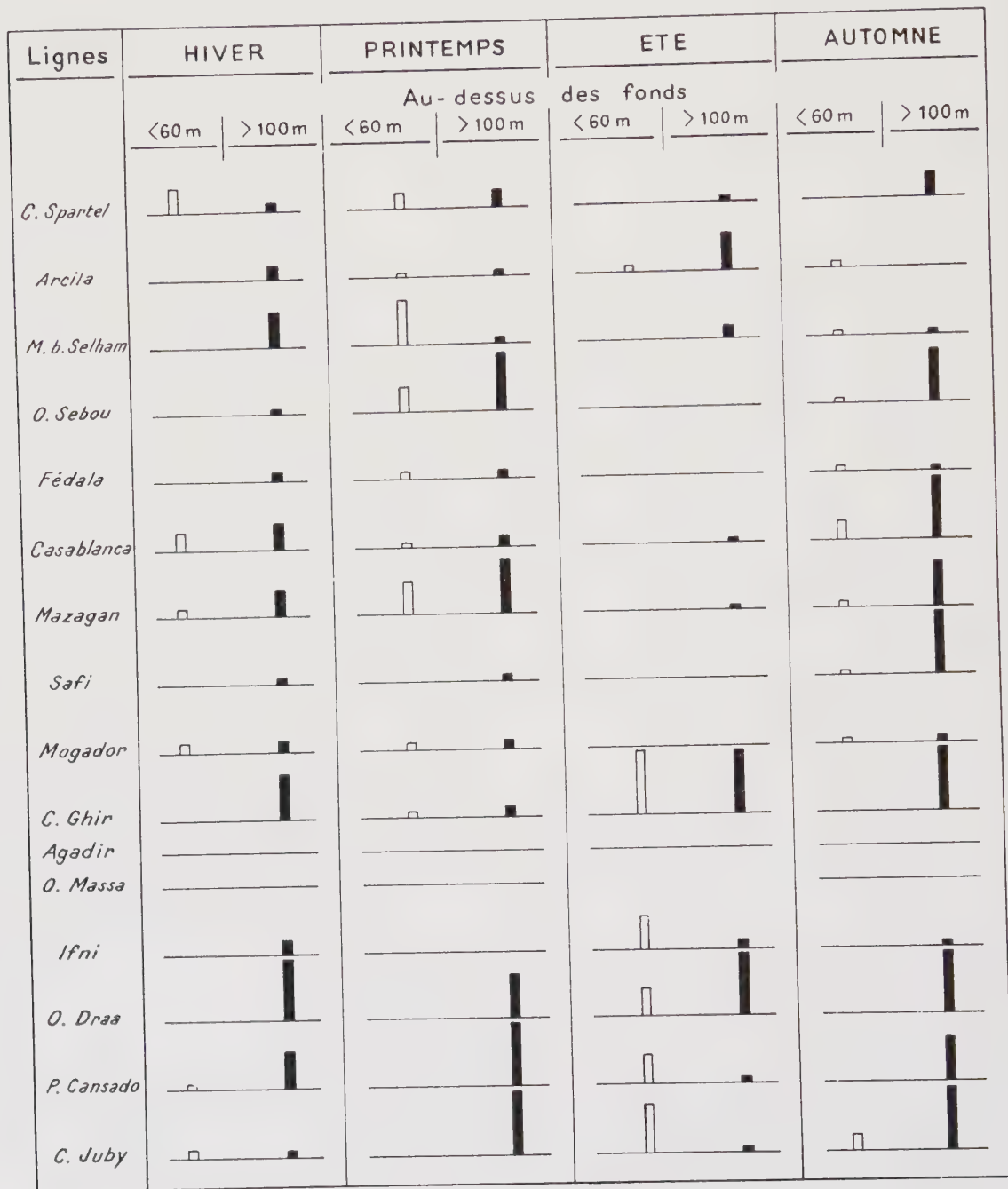


FIG. 22. — Répartition saisonnière des Siphonophores Calycophores dans la zone eulittorale (fonds inférieurs à 60 m), dans la zone sublittorale et du large (fonds supérieurs à 100 m) pour l'année 1950.

Pour apprécier leurs relations avec les mouvements des masses océaniques, il est intéressant de relever leur position par rapport à la côte au cours des saisons.

c) Répartition de la côte vers le large.

Si on se reporte au tableau de répartition des espèces (p. 82) et notamment aux pourcentages figurant dans la dernière ligne, on s'aperçoit que le plus grand nombre de ces organismes se place aux stations les plus éloignées de terre. Ils font donc partie du plancton de haute mer.

Mais ces pourcentages sont sujets à des variations saisonnières : c'est en été que la zone eulittorale est la mieux pourvue (29,7 %) tandis qu'en automne les Cœlentérés s'en écartent nettement, leur pourcentage tombant à 12,2.

Ainsi le caractère pélagique des Siphonophores, très affirmé mais susceptible de varier au cours des différentes périodes de l'année, permettra de les utiliser comme indicateurs hydrologiques.

En effet, éléments planctoniques au sens éthymologique du terme, en raison de leur flottabilité et de leur passivité presque totale, ils se laissent porter par l'eau dont ils suivent les mouvements et s'il arrive qu'on les récolte aux abords du rivage, on pourra en déduire l'existence de certains courants ou déplacements des masses océaniques du large vers la côte.

Le cas s'est produit en 1949 et 1950. La figure 22 représente la position des Siphonophores sur chaque ligne de stations, depuis la zone eulittorale jusqu'au bord du Plateau continental, pour chaque saison de l'année 1950 (l'année 1949 aurait fourni un graphique similaire et l'interprétation de celui-ci peut lui être appliquée).

En hiver le plus grand nombre de Siphonophores se trouve aux stations correspondant aux fonds supérieurs à 100 m.

Au printemps, dans le secteur nord, et en été, dans le secteur sud, beaucoup d'entre eux sont au contraire proches de la côte (fonds inférieurs à 60 m).

Mais en automne se produit une concentration de ces organismes au large, c'est-à-dire dans leur domaine habituel.

Ces déplacements entre les stations côtières et la haute mer trouvent une explication dans les conditions hydrologiques particulières à la région. En effet, les Siphonophores se rapprochent de la côte précisément au moment où les eaux chaudes et salées du large, qui progressent en direction du nord, empiètent sur la zone côtière, soit au printemps, soit en été, suivant le lieu. Ils s'en écartent au contraire dans le même temps que ces eaux se retirent lentement de la zone qu'elles avaient envahie, c'est-à-dire de l'automne à l'hiver.

Or, la poussée des eaux du large, orientée sud-ouest-nord-est, se manifeste surtout dans le secteur nord au printemps et s'étale sur l'ensemble du secteur sud en été. Ceci rend compte du fait que les Siphonophores apparaissent dans la partie nord de la zone néritique au printemps et dans sa partie sud en été.

Donnons quelques exemples de ces phénomènes :

a) Ainsi que nous l'avons vu, le secteur du Cap Ghir-Agadir présente en été une certaine abondance de Siphonophores, alors que le secteur central et l'aire de l'oued Massa qu'il sépare sont d'une très grande pauvreté. Or, en été justement, une langue d'eaux du large salées et relativement chaudes s'approche du rivage à la hauteur de ce cap et pénètre entre deux masses plutôt froides et peu salées, issues de la profondeur (fig. 9-10).

b) En 1948 l'expansion des eaux superficielles du large vers la côte s'est montrée très précoce. Elle a débuté en hiver et non point au printemps comme d'ordinaire. Il est donc naturel de penser que les Siphonophores, dont ces eaux constituent le biotope, les ont suivies dans leur progression vers la zone côtière. Effectivement, au cours de l'hiver 1948, 45 % des stations à Siphonophores étaient côtières, ce qui constitue une proportion inhabituelle en cette saison.

En 1950, au contraire, la poussée des eaux du large a été plus faible, sinon plus tardive. On peut attribuer à ce fait la fréquence moindre des Siphonophores dans les stations côtières pendant l'hiver de cette année (30 %).

Mais en dépit de caractères écologiques communs, qui ont permis de les traiter ensemble, les Siphonophores Calycophores du Maroc présentent une certaine diversité; c'est pourquoi nous allons examiner le comportement de chacun d'eux au cours de l'année.

2° Les espèces de la zone marocaine.

Nous avons déterminé 17 espèces. Les unes sont nombreuses, les autres rares ainsi qu'en témoigne le tableau 3 où figurent, en face de leurs noms respectifs, le nombre de spécimens récoltés en 1950 et le pourcentage auquel il correspond.

Espèces	Hiver		Printemps		Été		Automne		Répartition (en %)		N total	% espèces
	Nombre de spécimens récoltés au-dessus des fonds											
	<60m	≥100m	<60m	≥100m	<60m	≥100m	<60m	≥100m	<60m	≥100m		
<i>Muggiæa atlantica</i> ..	27	2	87	35	31	—	20	2	80,9	19,1	204	11,6
<i>Chelophyes appendi- culata</i>	7	32	14	14	107	12	11	82	50,0	50,0	279	15,8
<i>Bassia bassensis</i> ..	6	8	4	27	—	5	10	86	13,7	86,3	146	8,3
<i>Diphyes dispar</i> et <i>Diphyes bojani</i> ..	6	19	3	31	—	—	1	39	10,2	89,8	99	5,6
<i>Lensia conoidea</i> et <i>Lensia subtilis</i> ..	14	47	28	318	24	363	10	71	8,7	91,3	875	49,6
<i>Abyla trigona</i> et <i>Abyla leuckarti</i> ..	1	14	2	9	—	1	—	29	5,4	94,6	56	3,2
<i>Eudoroides spiralis</i> .	—	13	—	1	—	2	—	35	—	100	51	2,9
<i>Eudoroides mitra</i> ..	—	—	—	2	—	—	—	10	—	100	12	0,7
<i>Abylopsis tetragona</i> et <i>Abylopsis</i> <i>eschscholtzi</i>	—	4	—	—	—	—	—	14	—	100	18	1,0
<i>Sulculeolaria angus- ta</i> et <i>Sulculeolaria</i> sp.	—	12	—	2	—	—	—	—	—	100	14	0,8
<i>Ceratocymba sagit- tata</i> et <i>Ceratocym- ba dentata</i>	—	3	—	1	—	—	—	3	—	100	7	0,4
<i>Nectopyramis thetis</i> .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	100	1	0,06
Total	61	154	138	440	162	383	52	372			1.761	
Répartition (en %).	28,3	71,7	23,8	76,2	29,7	70,3	12,2	87,8	21,2	78,8		

TABLEAU 3. — Répartition saisonnière des Siphonophores au cours de l'année 1950,
(Les espèces sont classées en fonction de leur éloignement de la côte).

Cette liste n'est pas sans analogie avec celle que BIGELOW et SEARS (1939) donnent des espèces selon leur abondance relative dans l'Atlantique, d'après le voyage du « Thor ».

Nous n'avons pas rencontré cependant *Enneagonum hyalinum* QUOY et GAIMARD (= *Cuboides vitreus* Q. et G.) pourtant signalé des côtes marocaines, de l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar et des abords du Cap Spartel. C'est peut-être parce qu'il est surtout bathypélagique.

D'autre part, nous n'avons reconnu qu'un seul exemplaire de *Nectopyramis thetis* BIGELOW, pourtant caractéristique de l'Atlantique et cité de la région comprise entre les Açores et les Canaries. Mais les colonies en sont mésoplanctoniques et les eudoxies bathypélagiques (LELOUP, 1933), aussi n'est-il pas étonnant qu'elles soient très rares dans nos récoltes de surface.

Passons ces dix-sept espèces en revue, par ordre d'abondance décroissante.

1. - LENSIA CONOIDEA KEFERSTEIN et EHLERS, 1861.

Diphyes truncata SARS.

Diphyes conoidea KEFERSTEIN et EHLERS.

Galeolaria truncata MOSER.

Lensia truncata TOTTON.

2. - LENSIA SUBTILIS CHUN, 1886.

Galeolaria subtilis CHUN ⁽¹⁾

Peuplant l'Océan Atlantique moyen, signalée des Côtes du Portugal, des Canaries, de Madère et de l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar, *L. conoidea* tient la première place dans nos récoltes avec 875 spécimens (49,6 %).

BIGELOW et SEARS la considèrent comme mésoplanctonique, puisque très peu nombreuse en général jusqu'à 800 m et plus abondante entre 800 et 1.000 m.

Les résultats que nous obtenons semblent différents. Bien que le pourcentage des pêches positives soit légèrement plus fort la nuit (26,4 %) que le jour (25,1 %), le nombre moyen de spécimens par station est deux fois supérieur pour le moins durant la journée (15,1 contre 6,8 la nuit) et c'est au cours de la matinée (entre 6 et 13 heures) que les pêches atteignent leur maximum (15,9 spécimens par station). Ce fait réduit la vraisemblance d'une migration nocturne dans les couches superficielles et il reste que *L. conoidea* est fréquente dans l'épiplancton de notre région.

Elle se caractérise par une forte abondance au printemps et surtout en été. Les quantités récoltées en hiver et en automne sont relativement beaucoup plus faibles.

C'est une forme très océanique, 91,3 % des exemplaires provenant des stations faites au large des fonds de 100 mètres.

Bien qu'elle supporte d'assez grands écarts de salinité, l'optimum est élevé (36,31 à 36,42 ‰), comme celui de la température (18° à 21°2).

Elle apparaît nombreuse dans le secteur sud et se trouve pratiquement absente du secteur central (fig. 23).

Tous ces faits renseignent sur son biotope et convergent vers la même conclusion : espèce des eaux du large, chaudes et salées, elle est plus abondante dans le secteur nérétique aux époques où ces eaux se rapprochent de la côte.

Notons enfin que les prélèvements contiennent aussi un petit nombre d'individus appartenant à *L. subtilis* CHUN, que les mauvais état de conservation ne nous a pas toujours permis de distinguer avec certitude.

3. - CHELOPHYES APPENDICULATA ESCHSCHOLTZ, 1829.

Diphyes appendiculata ESCHSCHOLTZ.

Diphyes sieboldi KÖLLIKER.

Diphyes bipartita COSTA.

Espèce cosmopolite, de répartition horizontale et verticale très étendue dans l'Atlantique, et paraissant le plus commun des Siphonophores en Méditerranée, *C. appendiculata* a déjà été rencontré dans notre région et à ses abords : sur les côtes ibériques (LELOUP, CANDEIAS, 1932), à l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar, dans les parages du Cap Spartel (BIGELOW et SEARS) et en divers points de la Baie ibéro-marocaine au large des secteurs du nord et du centre (BEDOT, 1904 ; LELOUP, 1933).

Nos propres récoltes montrent cette forme plus abondante dans le secteur sud que dans le secteur nord et rare dans le centre, mais assez disséminée toutefois le long du littoral (fig. 24).

(1) Pour la synonymie des diverses espèces, nous avons consulté essentiellement MOSER (1925), LELOUP (1933), SEARS (1953), TOTTON (1954).

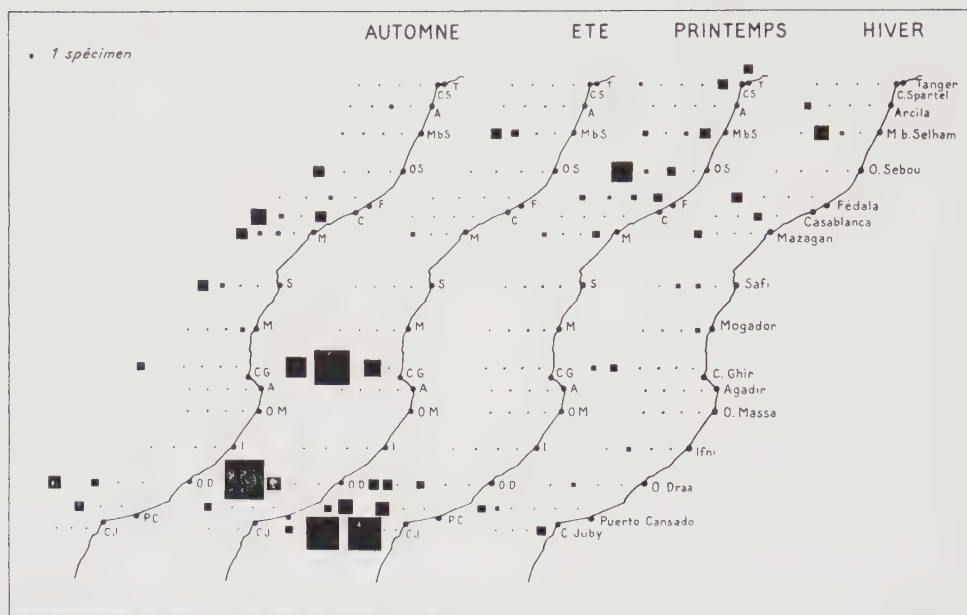


FIG. 23. — Répartition géographique et saisonnière de *Lensia conoidea* K. & E. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

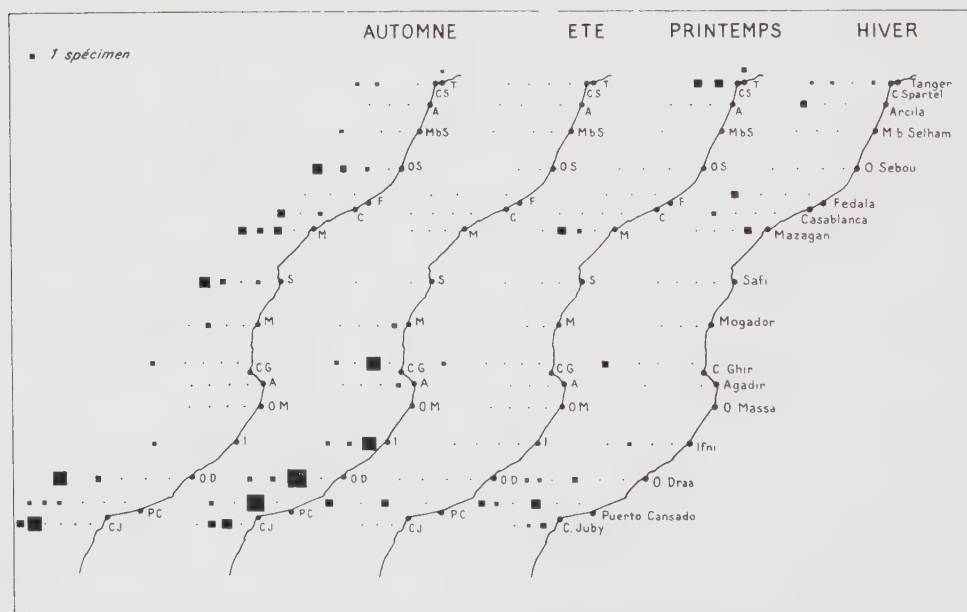


FIG. 24. — Répartition géographique et saisonnière de *Chelophyes appendiculata* Esch. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Les auteurs la signalent en profondeur jusqu'à 4.800 m, mais beaucoup plus souvent en surface.

D'après nos pêches, toutes superficielles, où il figure comme un des Siphonophores les plus fréquents (15,8 %). *C. appendiculata* semble bien appartenir à l'épiplancton. Sa répartition entre les prélèvements diurnes et nocturnes le confirme. En effet, s'il y a un nombre de pêches positives de nuit (23,5 %) légèrement supérieur à celui de la journée (22,2 %), en fait le nombre moyen de spécimens pour chaque station est plus élevé le jour (4,8), notamment au cours de l'après-midi (6,7), soit entre 13 et 19 heures, que la nuit (3,9).

Sa répartition saisonnière est assez nette. LELOUP indique que l'espèce est récoltée de mars à septembre, mais plus abondamment de juillet à août. C'est bien en été que nous en avons recueilli le plus (119) et secondairement en automne (93). En revanche, au cours de l'hiver et surtout du printemps, le nombre des individus baisse beaucoup (respectivement 39 et 28).

Sa position en fonction de la distance à la côte est intéressante à examiner. Considérée d'après les résultats d'ensemble, elle fait de *C. appendiculata* une espèce semi-côtière, semi-océanique, 50 % des exemplaires récoltés venant de la zone néritique et 50 % de la zone du large.

Relativement euryhalin, en effet, il se présente dans des eaux de salure très différente bien que les récoltes les plus abondantes correspondent à des salinités, comme à des températures, moyennes à fortes : 36,13 à 36,53 ‰ et 16°15 à 20°8. En fait, son comportement est variable avec les saisons. En hiver, il se présente comme océanique; au printemps, comme semi-océanique; il devient franchement côtier en été et de nouveau océanique en automne.

Par ses déplacements il rend ainsi parfaitement compte des mouvements qui affectent les masses d'eau de la baie ibéro-marocaine, les rapprochant et les éloignant tour à tour de la côte. Nous ne répéterons pas ce qui a été dit à ce propos dans les pages précédentes pour le groupe dont il est le meilleur indicateur.

4. - *MUGGIÆA ATLANTICA* CUNNINGHAM, 1892.

5. - *MUGGIÆA KOCHI* WILL, 1844.

Nous avons peu de renseignements sur la présence de *M. atlantica* dans la zone proprement marocaine, seuls BIGELOW et SEARS signalant ce Siphonophore de l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar et des abords du Cap Spartel.

Dans les régions plus septentrionales il est connu des auteurs européens, notamment autour des îles britanniques, comme un excellent indicateur de l'influx atlantique. Avant que FRASER (1952^{a, b}) ne l'utilise comme indicateur d'un « courant lusitanien » dans les parages de l'Écosse, GOUGH (1905) a suivi sa pénétration dans la Manche et jusqu'à la Mer d'Irlande au cours des saisons et RUSSELL (1934) a noté ses apparitions et disparitions dans la Manche.

De même en Méditerranée, où on la trouve fréquemment, cette espèce est considérée par WIRZ et BEYELER (1954) comme provenant de l'océan grâce au courant qui y prend son origine.

Au Maroc, le caractère de *M. atlantica* est différent; il présente deux particularités qui le distinguent des autres Siphonophores.

1° C'est la seule espèce qui ait son maximum saisonnier au printemps, le nombre de spécimens pris au cours de la saison printanière étant de beaucoup supérieur à celui des trois autres saisons réunies, qui sont d'une grande pauvreté, l'automne notamment.

2° Alors que les autres Siphonophores marocains sont des organismes de haute mer, *M. atlantica* a des tendances franchement néritiques. En toutes saisons, en effet, les captures se situent en majorité en deçà des fonds de 60 m, 19 % seulement étant effectuées à partir de la ligne des 100 m.

Nos récoltes offrent un nombre assez élevé de spécimens, 204, soit 11,6 % des Siphonophores en 1950. Mais, peu disséminés le long de la côte, ils se restreignent à un petit nombre de stations dont la position varie d'ailleurs avec la saison (fig. 25).

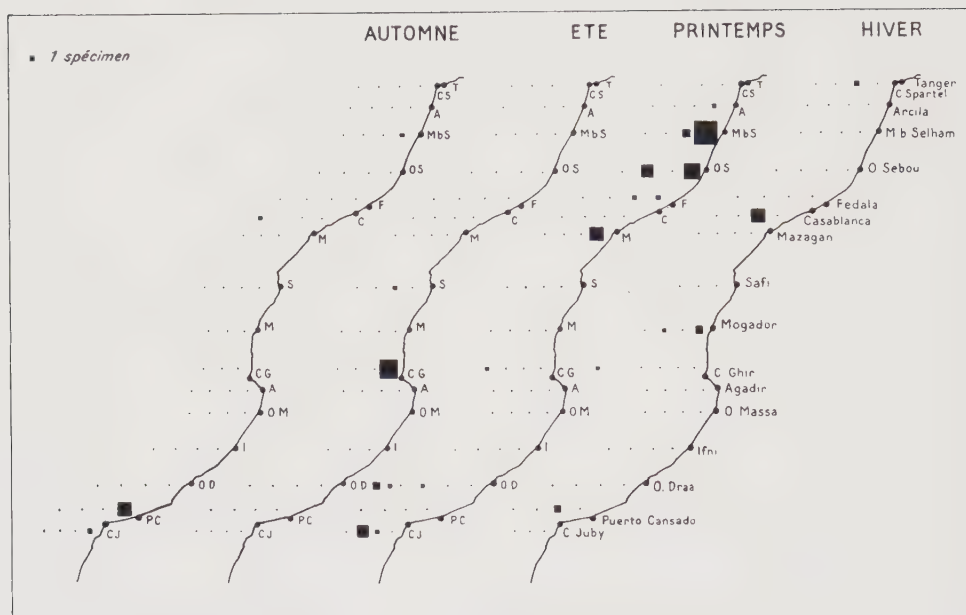


FIG. 25. — Répartition géographique et saisonnière de *Muggiæa atlantica* CUN. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Au printemps, par exemple, saison de maximum, ses groupements sont surtout denses dans la partie septentrionale du Maroc et il n'est pas surprenant qu'on en rencontre en Méditerranée car le courant qui y pénètre par le Détroit de Gibraltar doit entraîner une bonne partie de ces contingents.

L'espèce étant plutôt côtière, les salinités par lesquelles on la trouve sont, toutes choses égales, assez basses : 36,09 à 36,27 ‰. Toutefois, elle peut exister en petite quantité dans des eaux plus fortement salées.

D'autre part, en accord avec son caractère côtier, *M. atlantica* est essentiellement épiplanctonique. La grande majorité des pêches positives a été effectuée de jour (11,4 % contre 4,7 % de nuit), les plus riches se plaçant dans la matinée entre 6 et 12 heures (11,4 spécimens par station contre 7,4 la nuit).

Disons enfin que l'espèce très voisine, *M. kochi*, signalée par CHUN (1888) des Canaries et par TOTTON en baie d'Algésiras (d'après RUSSELL, 1934), existe aussi en faible nombre dans les échantillons marocains.

6. - *BASSIA BASSENSIS* QUOY et GAIMARD, 1834.

Diphyes bassensis QUOY et GAIMARD.

Abyla bassensis HUXLEY.

L'espèce est connue dans tout le secteur auquel se rattache la côte marocaine : côtes d'Espagne et du Portugal, parages du Détroit de Gibraltar et du Cap Spartel, large de nos secteurs du nord et du centre, abords des Canaries. Elle est également connue en Méditerranée où elle pénétrerait à partir de l'océan.

Sa distribution verticale est plus difficile à saisir. On l'a récoltée en surface et à diverses profondeurs entre 0 et 4.800 m. LELOUP considère qu'elle est plutôt mésoplanctonique qu'épiplancto-

nique. BIGELOW et SEARS estiment son comportement variable avec la saison : elle serait surtout abondante en surface l'été, en subsurface jusqu'à 200 m l'hiver.

Nos seules pêches de surface ne permettent pas de trancher la question de son niveau optimum. Mais la distribution des pêches positives de jour et de nuit tend à montrer que, malgré le pourcentage plus fort des prises nocturnes (18,8 % contre 10,8 % le jour), c'est durant la journée (entre 13 et 19 heures) que le plus grand nombre de spécimens est capturé en surface (7,1 spécimens par station contre 2,04 la nuit).

B. bassensis représente 8,3 % des Siphonophores prélevés. L'automne est la saison de son maximum; peu abondant en hiver et au printemps, il se raréfie en été.

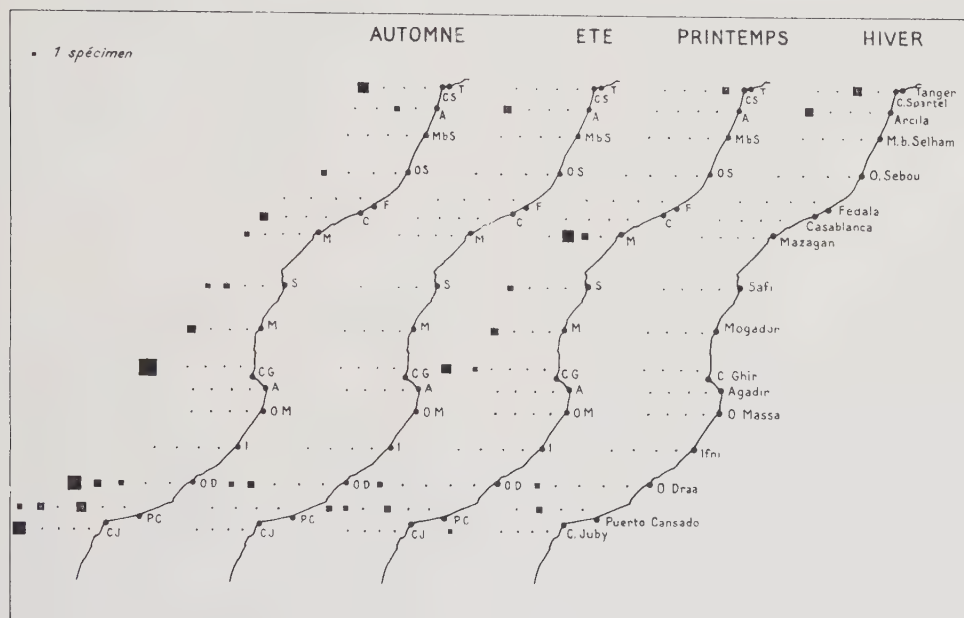


FIG. 26. — Répartition géographique et saisonnière de *Bassia bassensis* Q. & G. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Contrairement à l'espèce précédente, il est disséminé du nord au sud (fig. 26) et se tient presque toujours au large des fonds de 100 m. C'est donc une espèce de haute mer et, en conséquence, des eaux salées (optimum 36,47 à 36,49 ‰).

7. - *DIPHYES DISPAR* CHAMISSE et EYSENHARDT, 1821.

Diphyopsis dispar CHAM. et EYSENHARDT.

8. - *DIPHYES BOJANI* ESCHSCHOLTZ, 1825.

Diphyopsis bojani ESCHSCHOLTZ.

Ces deux espèces très voisines se présentent ensemble mais il ne sera question ici que de *D. dispar*, beaucoup plus nombreux que *D. bojani*.

Souvent rencontrée dans les parties chaudes des trois océans, l'espèce est connue de notre région même ou des zones voisines : côtes du Portugal, Détroit de Gibraltar, large du Cap Spartel, au large du secteur nord du Maroc, dans les parages de Madère et des Canaries.

Elle ne se tient pas exclusivement en surface ; on l'a recueillie aussi en pêches verticales entre 0 et 3.250 m.

Sans être très abondante, elle est fréquente dans toute la zone marocaine, sauf dans le secteur central (fig. 27).

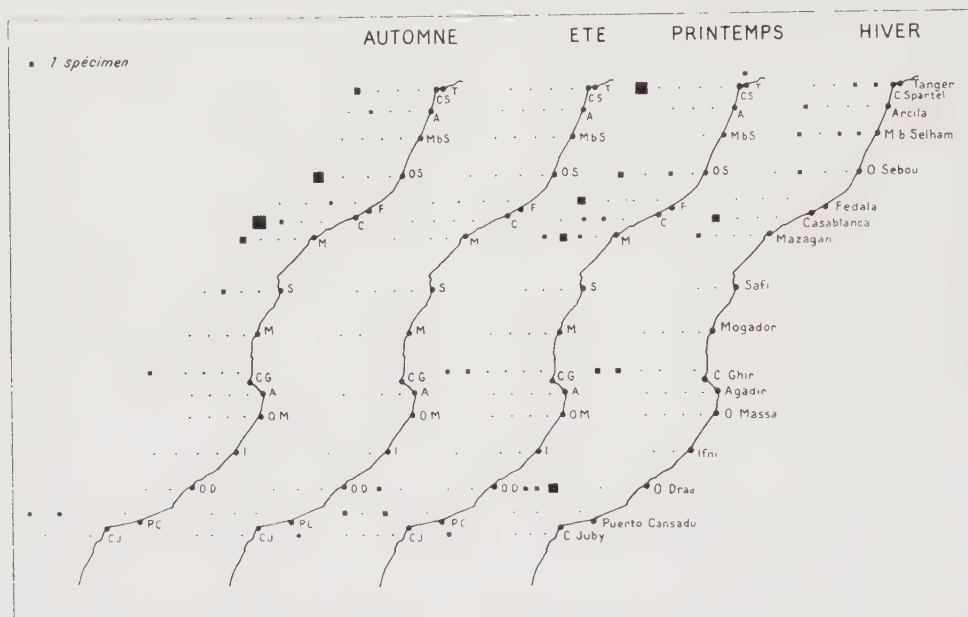


FIG. 27. — Répartition géographique et saisonnière de *Diphyes dispar* CHAM. & EYS. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Cet organisme peut atteindre de grandes tailles. Signalons plusieurs échantillons d'assez belles dimensions, notamment une nectophore antérieure de 4 cm, observée sur la ligne d'Arcila en automne 1950, au-dessus de fonds de 100 m.

Les plus nombreux échantillons sont récoltés au printemps et en automne. L'espèce est moins fréquente en hiver et elle est totalement absente en été, bien qu'appartenant à la faune des eaux chaudes. Sans doute est-elle gênée par les montées d'eau froide qui caractérisent la saison estivale. En effet, tout en restant une forme océanique, elle apparaît quelquefois en deça des fonds de 60 m d'où proviennent 10,2 % des spécimens.

Les salinités auxquelles elle a été rencontrée s'étendent entre 36,20 et 36,69 ‰, mais les pêches les plus fructueuses correspondent toujours à de fortes teneurs en sel (36,58 ‰ et 36,60 ‰), ainsi d'ailleurs qu'à des températures relativement élevées (18°9, 19°6, 19°8).

Les échantillons ont été pêchés principalement au cours de la nuit, ce qui montrerait une tendance mésoplanctonique assez nette :

pêches positives : 25,4 % de nuit contre 9,1 % de jour ;

nombre moyen de spécimens par station : 2,6 la nuit contre 1,8 le jour.

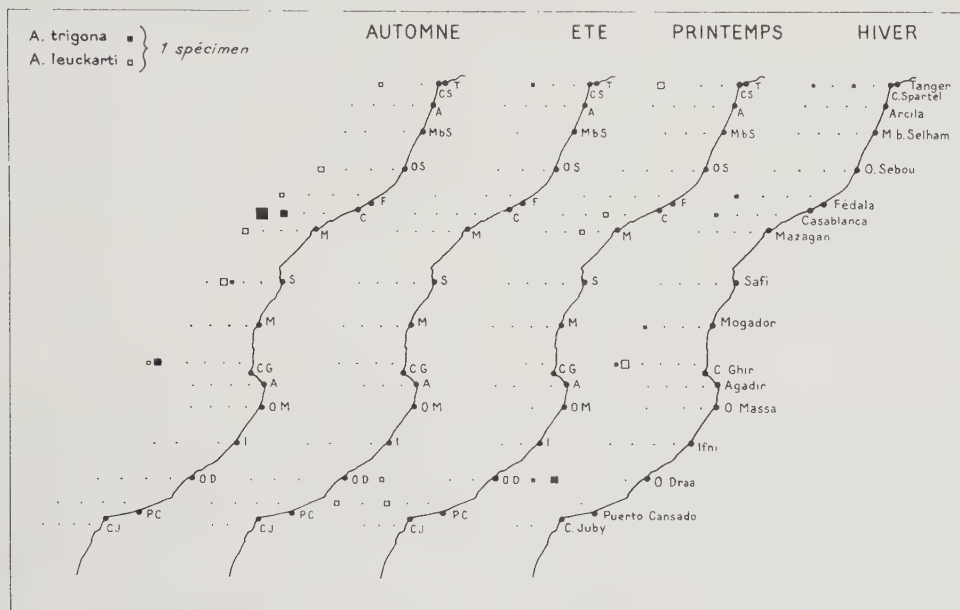
9. - *ABYLA TRIGONA* QUOY et GAIMARD, 1827.

10. - *ABYLA LEUCKARTI* HUXLEY, 1859.

Ceratocymba leuckarti HUXLEY.

Ce sont deux espèces peuplant les régions chaudes des océans, mais si elles ont été citées des parages canariens, elles ne l'ont pas encore été de la zone proprement marocaine.

Abondant d'une part dans les eaux des diverses régions tropicales, notamment dans l'Atlantique, et d'autre part en Méditerranée, *E. spiralis* a été signalé plusieurs fois non loin de la zone étudiée : au large des côtes de l'Algarve, à l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar, en surface en deux points très au large du secteur nord et, entre 0 et 4.000 m, très au large du secteur central du Maroc.



Les eaux dans lesquelles ces organismes ont été recueillis présentaient des salinités fortes qui soulignent bien leur appartenance au domaine du large :

Leur apparition dans les prélèvements se fait la nuit plutôt que le jour, les pêches nocturnes sont en effet à la fois plus fréquentes (13,2 % contre 7,4 %) et plus fructueuses (2,2 spécimens par station contre 1,3) que les pêches diurnes, ce qui situe leur habitat dans les eaux sous-jacentes, comme pour l'espèce précédente.

36,36 à 36,69 ‰ pour *A. leuckarti*.

Leur apparition dans les prélèvements se fait la nuit plutôt que le jour, les pêches nocturnes en effet à la fois plus fréquentes (13,2 % contre 7,4 %) et plus fructueuses (2,2 spécimens par on contre 1,3) que les pêches diurnes, ce qui situe leur habitat dans les eaux sous-jacentes, me pour l'espèce précédente.

11. - *EUDOXOIDES SPIRALIS* BIGELOW, 1911.

Diphyes spiralis BIGELOW.

Muggiæa spiralis BIGELOW.

1

Il n'est pas très fréquent dans les prélèvements : une cinquantaine d'individus pris en un nombre de points assez restreint des divers secteurs, principalement en automne, secondairement en hiver (fig. 29).

Contrairement aux données de LÉLOUP, dont les récoltes dans l'Atlantique ont présenté un maximum en août pour les colonies et en mai pour les eudoxies, nos captures de printemps et d'été sont très rares.

Rencontrée dans des eaux de salinité élevée — 36,35 à 36,69 ‰ — et de température moyenne ou forte — 18° à 21°2 —, c'est une espèce de haute mer dont aucun spécimen n'a été recueilli dans la zone eulittorale. Le plus abondant des échantillons correspond à une température de 19°6 et à une salinité de 36,58 ‰.

L'espèce est mésoplanctonique car les pêches de nuit sont plus nombreuses que celles de jour (9,4 % contre 2,8 %) et aussi plus riches (4,1 spécimens par station contre 2).

12. - EUDOXOIDES MITRA HUXLEY, 1859.

Diphyes mitra HUXLEY.

Diphyopsis mitra HUXLEY.

Abondant dans les trois océans mais peuplant surtout les régions intertropicales, *E. mitra* a été observé en divers points de l'Atlantique et notamment aux abords des îles Canaries.

Ce serait une forme bathypélagique, ce qui expliquerait la pauvreté de nos récoltes : 12 exemplaires dont deux pour les prélèvements de printemps et dix pour ceux d'automne, saison apparemment la plus favorable à l'espèce (fig. 29).

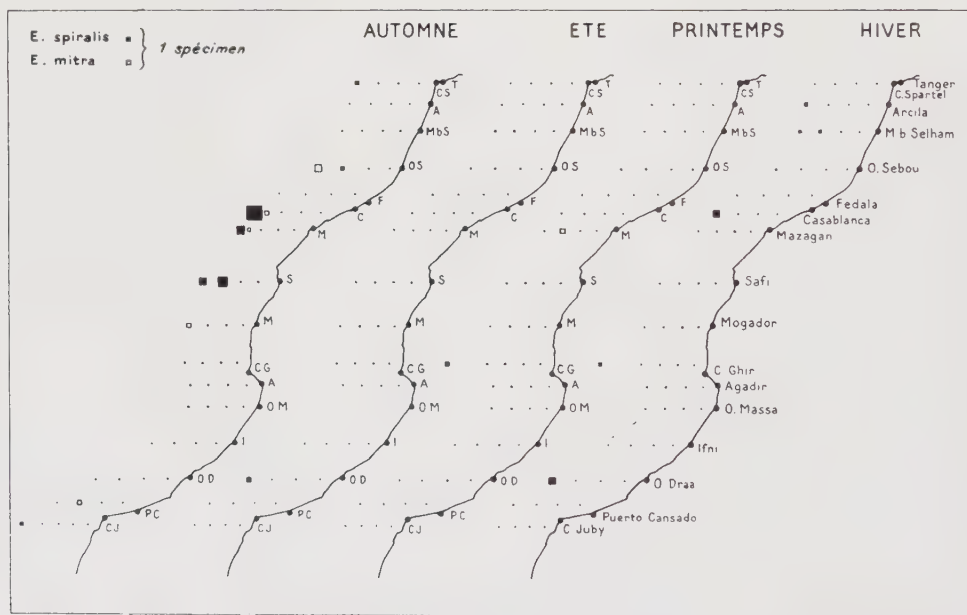


FIG. 29. — Répartition géographique et saisonnière d'*Eudoxoides spiralis* Big. et *E. mitra* Hux. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Toujours récoltée hors de la zone eulittorale, au-dessus des fonds de 100 à 200 m, ainsi que dans des eaux fortement salées (jusqu'à 36,69 ‰) et chaudes (plus de 18°4), elle signale ainsi son appartenance au domaine océanique.

13. - ABYLOPSIS TETRAGONA OTTO, 1823.

Pyramis tetragona OTTO.

Abylopsis pentagona QUOY et GAIMARD.

14. - ABYLOPSIS ESCHSCHOLTZI HUXLEY, 1859.

Ces deux espèces ont à peu près la même répartition dans les parties chaudes des océans, notamment dans l'Atlantique et se retrouvent en Méditerranée, la première surtout en grande abondance. Elles ont été citées des parages marocains, l'une, *A. tetragona*, en trois stations groupées à l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar et, ensemble, de l'archipel canarien.

Les récoltes marocaines comprennent 18 exemplaires de ces deux espèces, la plupart (14) ayant été pris en automne et le reste en hiver. Leur répartition saisonnière est donc ici bien tranchée. Ces organismes sont représentés, soit par des nectophores antérieures et postérieures, soit par des cloches reproductrices.

Les deux espèces appartiennent au plancton du large; tous les spécimens proviennent de pêches faites au-dessus de fonds de 175 m à 400 m et dans des eaux dont la forte salinité (36,40 à 36,62 ‰) indique l'éloignement de la côte.

Ceci diffère des observations récentes de WIRZ et BEYELER qui rencontrent *A. tetragona* en abondance dans les stations côtières de l'Algérie; toutefois il faut se souvenir qu'en cette dernière région les fonds importants sont proches de la côte.

La plupart des captures ont eu lieu la nuit, indice d'une montée nocturne en surface.

15. - SULCULEOLARIA ANGUSTA TOTTON, 1954.

Cette espèce a été récemment créée par TOTTON pour des spécimens provenant des croisières du « Discovery II », des côtes du Natal en particulier. Selon le même auteur s'y rattacheraient probablement quelques nectophores postérieures figurées par CANDEIAS (1929) parmi des Siphonophores de Madère.

Nous attribuons à cette espèce une nectophore postérieure recueillie au printemps 1950 au cours d'une pêche de jour sur la ligne de l'Oued Draa au-delà du Plateau continental dans une eau à 18°5.

Treize autres individus se rapportant au genre *Sulculeolaria* (= *Galetta*), mais d'espèce indéterminée, ont été récoltés la même année à raison de 12 en hiver et 1 au printemps sur les lignes suivantes :

Lignes	Sonde	Heure	T°	Nombre
—	—	—	—	—
Ifni	200 m	18.57	18°0	1 spécimen
O. Draa	100 ~	2.11	17°2	2 —
O. Draa	> 1.000 ~	5.37	17°6	9 —
Détroit canarien		11.25	19°8	1 —

Tous les spécimens du genre *Sulculeolaria* proviennent donc de la partie méridionale du secteur sud-marocain où ils se groupent sur trois lignes dans les stations du large à partir des fonds de 100 m.

Rappelons que BIGELOW et SEARS ont signalé aux abords et au large du Détroit de Gibraltar, dans l'Atlantique, la présence de *S. quadrivalvis* BLAINVILLE (= *S. quadritentata* QUOY et GAIMARD).

16. - CERATOCYMBA SAGITTATA QUOY et GAIMARD, 1827.

Cymba sagittata QUOY et GAIMARD.

17. - CERATOCYMBA DENTATA BIGELOW, 1918.

Abyla dentata BIGELOW.

Abyla quadrata MOSER.

a) *C. sagittata*, dont l'eudoxie serait parmi les plus grandes que l'on connaisse, passe pour relativement rare dans l'Atlantique. Des captures ont été mentionnées cependant au voisinage du Maroc : large du Portugal, Madère, Canaries, Détroit de Gibraltar et même, au cours de pêches verticales (jusqu'à 1.400 et 4.000 m), au large du Cap Spartel et du secteur central marocain.

Nos récoltes ne comprennent qu'un nombre très faible d'exemplaires, quatre en tout dont un au printemps (ligne de Tanger, fonds de 300 m, 20 h 55, T° 18°9) et les trois autres en automne (deux sur la ligne de Juby au-delà du Plateau continental, 13 h 55, T° 20°8, Sal. 36,53 ‰ ; un sur la ligne de Safi, fonds de 100 m, 5 h 30, T° 19°8, Sal. 36,58 ‰). L'espèce est représentée par des cloches supérieures ou inférieures.

b) Trois exemplaires de l'espèce *C. dentata*, sous forme de gonophores, ont été recueillis sur la ligne de l'oued Draa, en hiver 1950, au-dessus de fonds de 200 m au cours d'une pêche nocturne.

Les sept spécimens du genre *Ceratocymba* se placent donc dans des stations du large, caractérisées par des eaux de température et de salure élevées (18° à 20°8 et 36,53 à 36,58 ‰).

La plupart des échantillons ont été récoltés de nuit, ce qui est peut-être le signe de montées nocturnes chez des espèces qui ont été ramenées à plusieurs reprises de grandes profondeurs.

Notons enfin qu'en dépit du nombre restreint des individus, le genre est représenté dans les trois secteurs de la zone marocaine.

3° Conclusion.

Bien que les caractéristiques des Siphonophores du Maroc répondent généralement à ce que l'on en connaît en d'autres régions, elles offrent certaines particularités qui renseignent sur le comportement local de ces organismes et sur leur valeur respective de détecteurs hydrologiques.

Le trait majeur est que ces Siphonophores — à l'exception d'un seul, *Muggiæa atlantica* — sont des organismes du large. Même en tenant compte du caractère très peu continental des eaux marocaines, qui permet au plancton du large de se rapprocher sans grand inconvénient de la côte, on constate que près de 80 % ne se rencontrent qu'au-delà de la ligne des 100 m.

Mais cette homogénéité de comportement n'exclut pas des différences spécifiques et c'est ainsi que certaines formes typiquement pélagiques ne fréquentent aucunement la zone eulittorale : *Abylopsis tetragona* et *A. eschscholtzi*, *Sulculeolaria angusta* et *Sulculeolaria* sp., *Eudoxoides mitra* et *E. spiralis*, *Ceratocymba sagittata*.

D'autres ne s'y trouvent que rarement ou très rarement : *Abyla trigona*, *Lensia conoidea*, *Diphyes dispar* et *D. bojani*, *Bassia bassensis*.

Une, *Chelophyes appendiculata*, est intermédiaire, 50 % étant récoltés de part et d'autre de la ligne des 100 m.

Une dernière, *Muggiæa atlantica*, peut être prise pour côtière, par comparaison.

A ne considérer que le secteur marocain, on pourrait donc conclure que l'habitat de la majorité de ces espèces est constitué par des eaux très salées et chaudes. Mais il ne faut pas oublier que nombre d'entre elles sont de tendance profonde et qu'on les trouve également beaucoup plus au nord et plus au sud. Dans l'un et l'autre cas elles admettent donc des salinités nettement plus basses que celles de l'Atlantique marocain.

Quoiqu'il en soit, ce groupe, qui est fondamentalement de haute mer, peut nous renseigner sur certains mouvements des masses d'eau de l'Atlantique ibéro-africain.

D'une manière générale, quand leur présence se manifeste dans la zone côtière plus ou moins près du littoral, c'est que les eaux du large ont plus ou moins envahi cette zone. Dans l'ensemble, on peut donc tenir les Siphonophores pour indicateurs des eaux de caractère subtropical en provenance du sud-ouest.

Mais toutes les espèces n'ont pas au même degré cette valeur d'indicateurs hydrologiques. La meilleure est ici *Chelophyes appendiculata* dont les mouvements saisonniers rendent bien compte des déplacements d'eau affectant la région marocaine.

Cet organisme, plus rare dans la zone littorale qu'au large en hiver, se trouve à égalité dans ces deux zones au printemps et en forte majorité près des côtes en été, pour se retirer à nouveau vers la haute mer en automne, marquant ainsi les étapes successives de la poussée des eaux du large, chaudes et salées, vers le littoral, puis leur retrait.

SOUS-CHAPITRE II

APPENDICULAIRES

1° Préliminaires.

Dans la zone côtière du Maroc, à part *Oikopleura longicauda* récoltée par KRÜGER (1912^a) lors des campagnes de l'« Hirondelle » et de la « Princesse Alice », aucun Appendiculaire n'a encore été signalé à notre connaissance. Aussi malgré une eurythermie et une euryhalinité qui diminuent l'intérêt de ces organismes en tant qu'indicateurs hydrologiques, nous avons voulu en faire ici un premier examen.

Quatre genres, *Oikopleura*, *Fritillaria*, *Stegosoma*, *Althoffia*, comprenant dix espèces, ont été reconnus (tableau 4). Le premier l'emporte de très loin sur les autres grâce à l'abondance de deux espèces : *Oikopleura dioica* et *Oikopleura longicauda*.

Espèces	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Répartition (en %)		N total	% espèces
	Nombre de spécimens récoltés au-dessus des fonds											
	<60m	≥100m	<60m	≥100m	<60m	≥100m	<60m	≥100m	<60m	≥100m		
<i>O. dioica</i>	143	74	449	107	199	135	281	100	72,1	27,9	1.488	70,0
<i>O. rufescens</i>	5	2	1	1	—	—	—	—	66,6	33,3	9	0,4
<i>O. longicauda</i>	35	148	66	51	10	1	24	179	26,2	73,8	514	24,2
<i>O. albicans</i>	1	17	1	10	—	—	—	—	6,9	93,1	29	1,4
<i>O. cophocerca</i>	—	1	—	—	—	—	—	2	—	100	3	0,1
<i>S. magnum</i>	—	—	—	—	—	—	—	50	—	100	50	2,4
<i>A. tumida</i>	—	—	—	—	—	—	—	22	—	100	22	1,0
<i>F. borealis</i>	—	—	3	—	—	—	—	—	100	—	3	0,1
<i>F. megachile</i>	—	—	2	—	—	—	—	—	100	—	2	0,1
<i>F. pellucida</i>	1	3	—	—	—	—	—	—	25,0	75,0	4	0,2
Total	185	245	522	169	209	136	305	353			2.124	
Répartition (en %).	43,0	57,0	76,5	23,5	60,6	39,4	46,3	53,7	52,7	47,3		

TABLEAU 4. — Répartition saisonnière des Appendiculaires au cours de l'année 1950.
(Les espèces sont classées en fonction de leur éloignement de la côte).

L'absence de quelques formes dans cette liste peut surprendre. Par exemple, celle d'*Oikopleura fusiformis* FOL, espèce des eaux chaudes, répandue dans l'océan Atlantique et signalée de la côte occidentale d'Afrique. Mais sa distribution est irrégulière ; il se peut donc qu'on la trouve un jour dans la mer marocaine. *Fritillaria formica* FOL n'a pas non plus été observée. Elle est cependant citée de l'Atlantique et plus précisément de l'entrée occidentale du Déroit se Gibraltar, des parages de Madère, etc...

Remarquons enfin que la composition de la population d'Appendiculaires de la région marocaine, telle que nous venons de l'indiquer, présente quelque analogie avec celle de Californie (ESSENBERG, 1926), au moins pour les trois genres *Oikopleura*, *Stegosoma* et *Althoffia*, dont beaucoup d'espèces, non seulement sont les mêmes que les nôtres, mais encore se montrent dans des proportions voisines. Il n'en est pas de même du genre *Fritillaria* qui, pauvre ici, compte une trentaine d'espèces en Californie.

Si l'on voulait tirer des conclusions d'ensemble sur l'écologie des Appendiculaires marocains, les résultats seraient faussés par la présence d'*Oikopleura dioica*, seule forme côtière, mais qui, représentant 70 % du total, masquerait l'influence des huit à neuf autres espèces, toutes plus ou moins caractéristiques du large. D'où la nécessité d'aborder directement l'examen de chaque espèce.

La rareté de plusieurs d'entre elles réduisant l'intérêt des remarques qui les concernent, nous les envisagerons sommairement, accordant plus d'attention aux formes prédominantes.

2° Les espèces.

Commençons par *Oikopleura dioica* en raison de son importance numérique et de son comportement assez exceptionnel qui la distingue du groupe.

1. - *OIKOPLEURA DIOICA* FOL. 1872.

Forme ubiquiste, peuplant de préférence les eaux chaudes ou tempérées, *O. dioica* se caractérise par une tendance néritique marquée qui se manifeste au Maroc avec netteté en toutes saisons, 72,1 % du stock se plaçant au-dessus des fonds de moins de 60 m. En conséquence, elle se tient en majorité dans les eaux de salure faible ou moyenne (36,02 à 36,45 ‰).

La poussée des eaux du large vers la côte au printemps et en été est sans effet apparent sur elle, puisque son domaine est côtier en permanence.

En 1950, elle a été constamment le plus commun des Appendiculaires, avec un maximum de printemps et un minimum d'hiver.

Sauf en été, c'est toujours dans le secteur nord qu'on en recueille le plus grand nombre ; inversement le secteur central se montre très pauvre la plupart du temps (fig. 30).

Son abondance en surface, ainsi que sa fréquence supérieure dans les pêches diurnes (19,6 spécimens en moyenne par station le jour, contre 8,3 seulement la nuit) confirment qu'elle est épiplanctonique.

2. - *OIKOPLEURA LONGICAUDA* VOGT. 1854.

Espèce cosmopolite à large répartition, constituant une des formes dominantes dans les régions océaniques chaudes, notamment le long de la côte occidentale d'Afrique (ESSENBERG), *O. longicauda* est abondante dans les eaux marocaines. C'est ainsi qu'elle représente près de 25 % des Appendiculaires récoltés en 1950.

Moins épiplanctonique que *O. dioica*, elle se rencontrerait à tous les niveaux, mais la plus grande partie des individus occuperait cependant les couches de moins de 50 m de profondeur (TOKIOKA, 1951 ; YAMAZI, 1953).

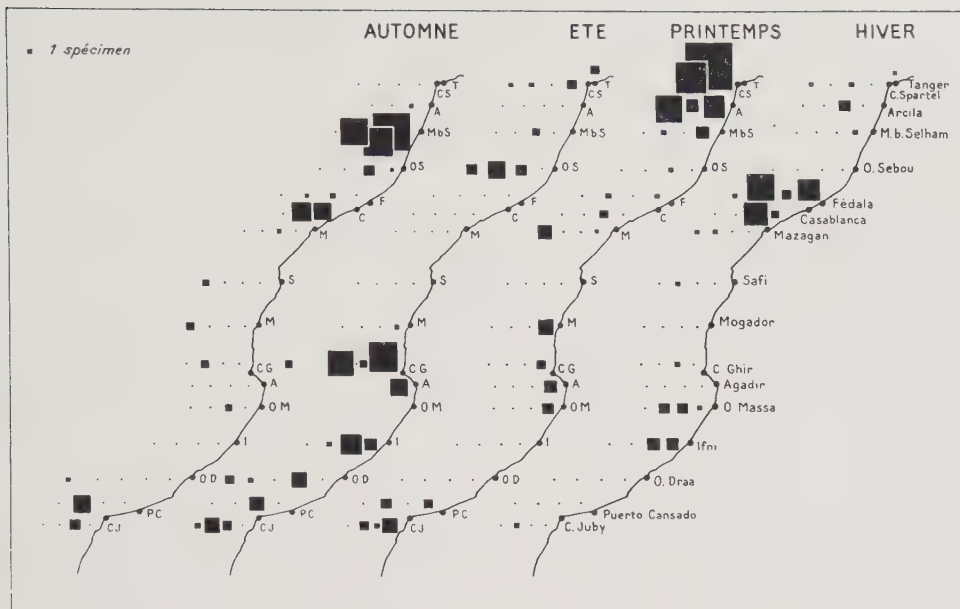


FIG. 30. — Répartition géographique et saisonnière d'*Oikopleura dioica* FOL au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

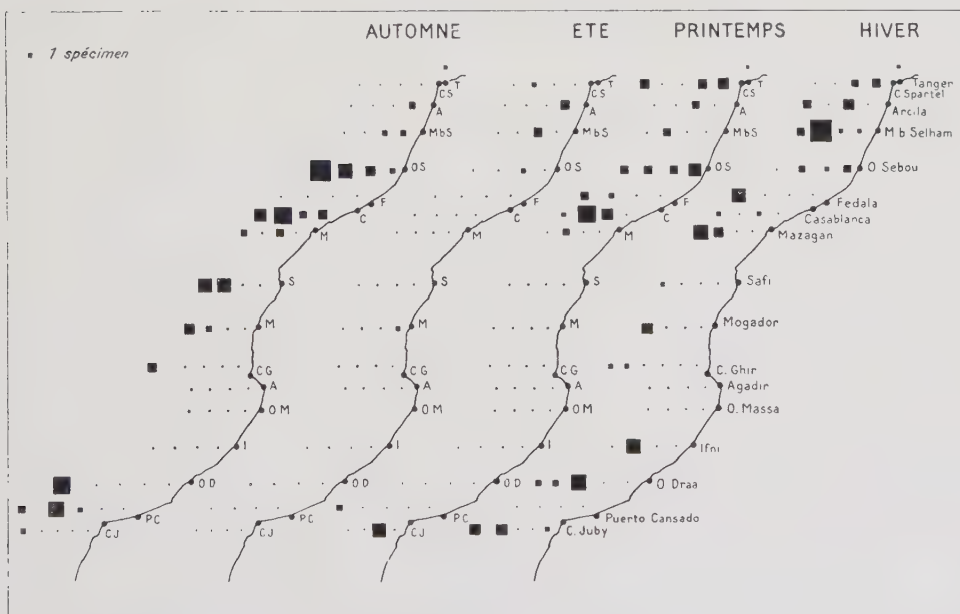


FIG. 31. — Répartition géographique et saisonnière d'*Oikopleura longicauda* VOGT au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

D'après nos observations, malgré la fréquence légèrement supérieure des prises nocturnes, l'espèce se trouve en proportions équivalentes dans les pêches de surface le jour et la nuit (respectivement 6 et 7 spécimens en moyenne par station).

Contrairement à l'espèce précédente, elle est beaucoup plus pélagique que côtière et 73,8 % des spécimens proviennent de prélèvements effectués au-dessus des fonds supérieurs à 100 m, par des salinités de 36,26 à 36,58 ‰.

Cette forme suit dans leurs mouvements les eaux qu'elle habite, aussi sa position par rapport à la côte varie-t-elle au cours de l'année. Il est des périodes où elle s'en rapproche nettement, au printemps et en été par exemple. La proportion habituelle des individus de la zone littorale et du large est alors inversée, les stations côtières prédominant.

Mais cette venue à la côte semble coïncider avec des conditions peu favorables à l'espèce, car c'est au printemps et surtout en été qu'elle est le moins abondante. Elle se localise alors étroitement dans le secteur nord, le moins atteint par les montées froides, comme si elle évitait les zones soumises aux courants ascendants qui atteignent leur maximum à cette époque. En automne et en hiver, en revanche, elle peuple indifféremment les divers secteurs (fig. 31).

Ses déplacements entre la haute mer et le rivage sont donc accompagnés de déplacements en latitude, également saisonniers.

Ces « migrations » permettent de considérer *O. longicauda* comme un bon indicateur des phénomènes hydrologiques qui modifient la position des masses d'eau au cours des saisons.

3. - *OIKOPLEURA ALBICANS* LEUCKART, 1854.

Forme des eaux chaudes et salées, cet Appendiculaire est signalé de l'Atlantique et de la Méditerranée, mais en moins grande quantité que les deux précédents.

De tendance mésoplanctonique, il descendrait jusqu'à 200 et même 1.000 m de profondeur (ESSENBERG, 1926).

Il est peu abondant dans les eaux marocaines (1,4 %). Les 29 spécimens constituant les captures de 1950 se répartissent sur deux saisons, l'hiver et le printemps, dans des proportions peu différentes (18 et 11 spécimens) et proviennent pour la plupart du secteur sud (fig. 32).

L'espèce n'apparaît en surface que dans les pêches de nuit, preuve d'une migration verticale à partir des niveaux profonds qui lui sont habituels.

Retenons surtout qu'*O. albicans* se présente en presque totalité (plus de 93 %) dans les stations du large et se signale comme une forme franchement océanique.

4. - *OIKOPLEURA RUFESCENS* FOL, 1872.

L'une des espèces des eaux chaudes les plus communes dans le monde, *O. rufescens* serait rare cependant sur la côte ouest d'Afrique, ainsi d'ailleurs qu'en Méditerranée.

Cette rareté se vérifie au Maroc où nous n'avons récolté que 9 individus pour une année, 7 en hiver et 2 au printemps, à raison de 6 dans la zone eulittorale et de 3 au-dessus des fonds supérieurs à 100 m.

Elle n'a été prise que dans le secteur nord, presque toujours de nuit, sur les lignes du Cap Spartel, de Moulay-Bou-Selham et de l'oued Sebou en hiver, de Fédala et de Casablanca au printemps.

5. - *OIKOPLEURA COPHOCERCA* GEGENBAUR, 1885.

Hôte des eaux chaudes, *O. cophocerca* semble peu abondante, bien que quelques auteurs l'indiquent comme très commune en certains points (GEGENBAUR, 1855; LOHMANN, 1896; SEELIGER, 1900).

Les températures et les salinités des prélèvements correspondants sont élevées, typiques des eaux du large : 18 à 20°9 ; 36,36 à 36,69 ‰.

7. - *ALTHOFFIA TUMIDA* LOHMANN, 1896.

On trouve peu de mentions de cette espèce que LOHMANN indique en plusieurs points de l'Atlantique, mais dont la présence serait irrégulière.

Vingt-deux spécimens figurent dans nos échantillons. Ils sont cantonnés dans le secteur sud, au-dessus des grands fonds à partir de 100 mètres sur les lignes du Cap Ghir, de l'oued Draa, de Puerto Cansado et du Cap Juby dans des eaux chaudes (19°7 à 20°2) et fortement salées (36,36 à 36,49 ‰) (fig. 32).

Capturés en général par deux ou par trois, les individus se rencontrent parfois en plus grand nombre (12 sur la ligne du Cap Juby, par exemple).

La majorité des pêches positives a eu lieu de jour, ces pêches diurnes étant les plus fructueuses, surtout celles de la matinée (entre 6 et 12 heures).

8. - *FRITILLARIA PELLUCIDA* BUSCH, 1851.

F. pellucida est mentionnée par les auteurs dans toutes les régions chaudes. Elle a été rencontrée notamment au large du Déroit de Gibraltar.

Nos quatre spécimens proviennent du secteur nord, l'un du Cap Spartel, d'une station très proche de la côte (fonds de 25 m), les autres d'une station au-dessus des fonds de 100 m sur la ligne de l'oued Sebou.

Ils ont été pêchés en hiver, par des températures de 15°9 à 16°4, ce qui confirmerait les observations d'ESSENBERG (1926) selon lesquelles cette Fritillaire migrerait en profondeur lorsque la température atteint 17° à la surface.

9. - *FRITILLARIA BOREALIS* LOHMANN, 1896.

A l'opposé des Appendiculaires précédemment examinés, *F. borealis* peuple les mers arctiques et antarctiques, bien que certaines formes, *F. borealis* f. *truncata* d'après LOHMANN, *F. borealis* f. *intermedia* selon THOMPSON, *F. borealis* f. *sargassi* s'avancent plus ou moins dans les eaux chaudes, la dernière par exemple étant signalée des îles Canaries.

Nous avons récolté trois spécimens de *F. borealis* au printemps 1950, dans la zone eulittorale du secteur sud (fonds de 25 m) avec *O. dioica*, espèce côtière, à raison de deux sur la ligne du Cap Juby, au cours d'une pêche de jour (T° 19°3), le troisième sur la ligne voisine de Puerto Cansado, dans une pêche du soir (T° 19°6).

10. - *FRITILLARIA MEGACHILE* FOL, 1872.

C'est une espèce relativement rare, vivant dans les eaux océaniques chaudes et dont peu d'auteurs font mention. Nous lui rattacherons deux exemplaires recueillis au printemps 1950 sur la ligne du Cap Juby au-dessus des fonds de 50 m, au cours d'une pêche diurne (T° 19°6).

On aura remarqué que les Fritillaires sont rares dans le domaine marocain puisqu'elles se limitent à trois espèces (et à quelques individus seulement) n'apparaissant chacune qu'au cours d'une saison, l'hiver ou le printemps. Nous ne tirerons pas de conclusions sur ce fait mais le rapprocherons de ce qui se passe en Californie, où les Fritillaires, bien que nombreuses et variées, ne se montrent également que sur une très courte période de l'année, en hiver.

3° Conclusion.

Des données rassemblées pour les dix espèces examinées, il est possible de dégager quelques traits essentiels :

a) les Appendiculaires sont pauvrement représentés dans le secteur marocain et ceux qui s'y trouvent n'y sont guère nombreux, les récoltes n'excédant souvent pas 2 ou 3 individus par espèce. C'est le cas des Fritillaires et de certaines Oikopleura. Seules deux espèces, *Oikopleura dioica* et *Oikopleura longicauda*, se tiennent en bonne place, la première étant même très abondante.

b) Sur le plan écologique, une seule espèce, d'ailleurs la plus nombreuse, *O. dioica*, caractérise la zone eulittorale et est un indicateur des eaux côtières. Les autres sont du large et, en dépit de l'eurythermie et de l'euryhalinité qu'on leur attribue généralement, elles ne se rencontrent au Maroc que dans les eaux fortement salées et chaudes.

Parmi elles, le meilleur indicateur est *O. longicauda*, dont le double déplacement saisonnier, entre la haute mer et la côte d'une part, et du nord au sud d'autre part, est la manifestation des mouvements océaniques dont nous avons fait état bien des fois.

SOUS-CHAPITRE III

THALIACES DESMOMYAIRES

Les Salpes constituent un groupe remarquable par les invasions massives qu'elles font à certaines saisons en plusieurs points de la côte marocaine.

Lorsqu'elles sont peu nombreuses, elles se trouvent mêlées à des éléments variés ; quand elles abondent, elles forment au contraire la presque totalité du plancton. On peut alors parler de véritables « zones à Salpes ». Cependant, seuls deux genres réunissant trois espèces sont représentés dans nos échantillons. Mais la multiplicité des individus compense largement le faible nombre des espèces, qui figurent d'ailleurs dans des proportions très différentes.

Une seule est réellement abondante : *Thalia democratica* FORSKAL, qui fait 98,8 % de l'ensemble. *Salpa fusiformis* CUVIER est fréquente mais non abondante (1,18 %) et *Salpa maxima* FORSKAL n'apparaît qu'accidentellement (0,02 %).

Deux autres espèces, que nous n'avons pas rencontrées dans le matériel étudié, ont été antérieurement signalées dans les parages. Il s'agit de *Pegea confederata* FORSKAL et de *Iasis zonaria* PALLAS, observées une fois par HARANT et VERNIÈRES (1934) dans les collections du Prince de Monaco et provenant de pêches en deçà de la ligne des 1.000 m dans la partie nord de la mer marocaine. La première est une forme commune dans les zones tempérées et chaudes des trois océans ainsi qu'en Méditerranée. La seconde, d'aspect caractéristique et de large répartition, existe dans la plus grande partie de l'Atlantique, ainsi qu'en Méditerranée occidentale.

1° Répartition du groupe.

a) Répartition saisonnière et annuelle.

Peu d'organismes ont une distribution saisonnière aussi tranchée que les Salpes :

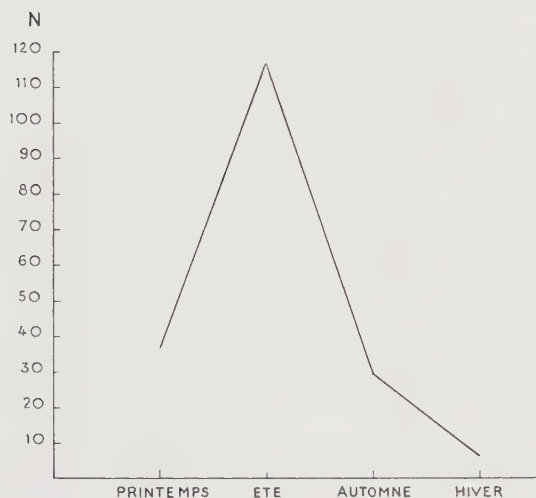


FIG. 33. — Cycle saisonnier des Salpes dans la zone côtière du Maroc, d'après le nombre moyen de spécimens par station (années 1947 à 1950).

Les récoltes, pour plus de 60 %, proviennent de l'été ; beaucoup moins importantes au printemps et en automne, elles sont très faibles en hiver.

Nombre moyen de spécimens par station :

Printemps	36,6
Été	116,2
Automne	29,2
Hiver	6,0

Ces chiffres qui concernent les moyennes des années 1947 à 1950, comme ceux de l'année 1950 seule, donnés ci-après, suggèrent l'existence d'un cycle saisonnier qui débiterait au printemps avec un développement notable de la population, atteindrait son maximum en été et faiblirait en automne pour tomber à son minimum en hiver (fig. 33).

Deux phénomènes sont vraisemblablement cause de la pullulation estivale des Salpes dans la région :

— leur reproduction sur place ; on observe en effet beaucoup de jeunes Salpes de la forme solitaire ou de la forme agrégée, en chaînes, dans certains prélèvements d'été ;

— le déplacement massif qu'elles effectuent vers la côte en cette saison à partir des zones constituant leur habitat normal, déplacement qui sera analysé plus loin.

Le cycle se reproduit assez fidèlement chaque année. Il y a toujours une saison où les Salpes sont récoltées en grande quantité et une autre où elles sont rares. Cependant la richesse annuelle varie fortement.

Espèces	Hiver	Printemps	Été	Automne	Total	Pourcentage
<i>Thalia democratica</i>	676	4.446	18.913	1.415	25.450	98,80
<i>Salpa fusiformis</i>	9	248	4	44	305	1,18
<i>Salpa marima</i>	—	—	—	1	1	0,02
Total par saison	685	4.694	18.917	1.460	25.756	
Pourcentage saisonnier	2,6	18,2	73,4	5,7		

Fréquence relative des espèces de Salpes rencontrées pendant l'année 1950.

Ces variations annuelles nous amènent à rappeler ici une remarque à laquelle il a été fait allusion à la fin du chapitre précédent (p. 74). Mise à part l'année 1950, très riche en ces Tuniciers comme en autres organismes planctoniques, le classement, indiqué ci-après, des années par ordre décroissant des quantités de Salpes, correspond à un nombre croissant des autres éléments :

Années	Volumes par station	
	des Salpes	du zooplancton moins les Salpes
1953	8,0	3,2
1952	6,1	3,4
1948	4,8	4,4
1947	4,7	4,9
1949	3,2	5,0
1951	2,1	4,4

Y a-t-il là un rapport de cause à effet, la présence des Salpes faisant disparaître ou, tout au moins, appauvrissant les autres espèces ?

On pourrait penser que, trop abondantes et formant des amas gélatineux, elles emplissent le filet et empêchent la capture des divers organismes, ce qui masquerait la richesse réelle du plancton. Il se peut aussi que, par leur masse même qui constitue une couche continue et épaisse sur de grandes surfaces, et peut-être même par une action chimique, elles enrayent le développement de l'ensemble des formes.

Enfin, nous verrons que les eaux caractérisées par les Salpes sont celles du large et de la pente, généralement moins riches que celles du voisinage de terre. La présence de ces Tuniciers est donc synonyme d'une certaine pauvreté planctonique.

b) Répartition géographique.

Il y a des Salpes tout le long de la côte, mais leur répartition n'est pas homogène (fig. 34).

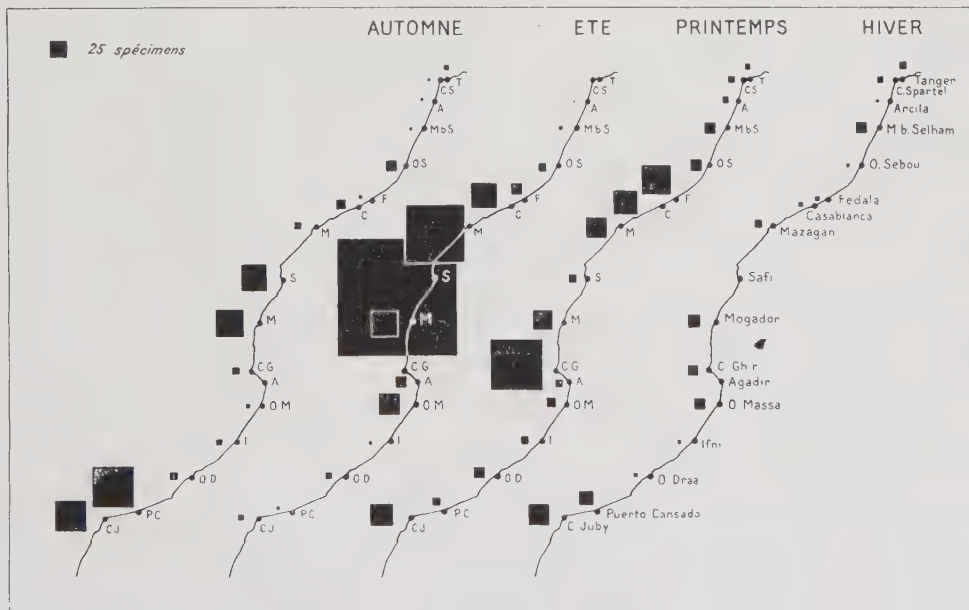


FIG. 34. — Carte de répartition saisonnière des Salpes dans la zone côtière du Maroc (moyenne des années 1947 à 1950).

Le secteur central ou ses abords rassemblent les plus grandes quantités, tandis que le secteur nord est le plus pauvre.

Les fortes concentrations se font sur des aires assez limitées, et leur localisation, variable suivant la saison, traduit des déplacements rapides et de grande amplitude de toute une population d'un secteur à l'autre, qu'on peut tenter de relier à des mouvements océaniques de même sens.

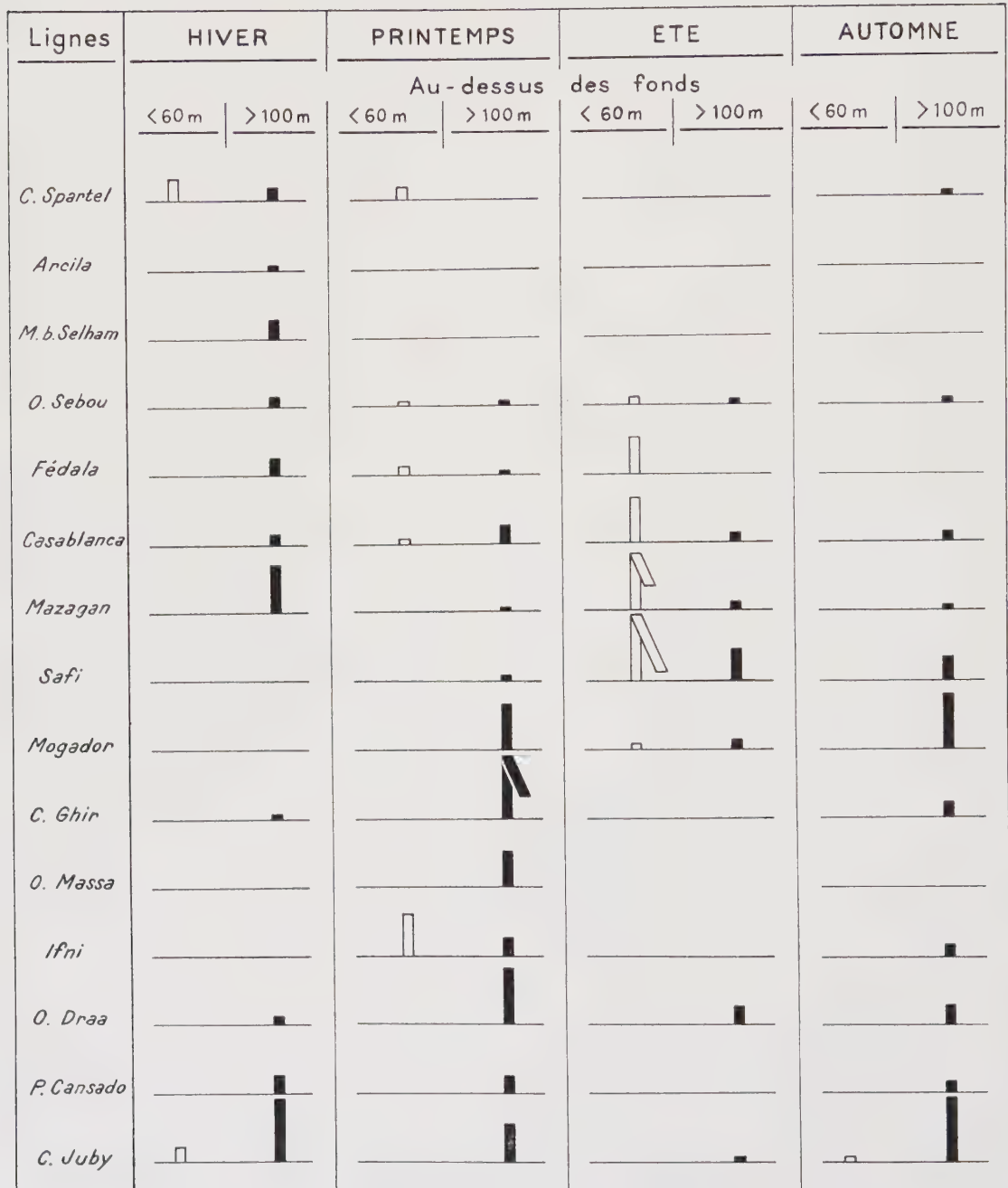


FIG. 35. — Répartition des Salpes par rapport à la côte au cours des différentes saisons de l'année 1950.

Plus ou moins disséminées en hiver, les Salpes, entraînées par la poussée des eaux du large orientée sud-ouest - nord-est, se masseraient dans les régions plus septentrionales au printemps et en été.

Cette poussée cessant avant l'automne, et le mouvement des eaux s'inversant, elles reviendraient alors dans le secteur sud.

Cette manière d'être serait donc favorable à l'hypothèse de mouvements alternés des eaux de l'océan. Mais ces déplacements entre le nord et le sud ne sont pas les seuls que les Salpes effectuent, ainsi qu'en témoigne leur répartition de la côte vers le large.

c) Répartition de la côte vers le large.

Si l'on comparait le nombre total des Salpes récoltées au large (11.478, soit 44,5 % et 70,4 spécimens en moyenne par station) et dans la zone eulittorale (14.278, soit 55,5 % et 119 spécimens par station) elles apparaîtraient comme des formes plutôt côtières. Il n'en est rien cependant et leur répartition saisonnière par rapport au rivage est significative (fig. 35) :

— au cours de l'hiver et de l'automne elles se comportent en organismes franchement océaniques ;

— au printemps elles se montrent en petit nombre au-dessus du Plateau continental et ce n'est qu'au cours de l'été qu'elles sont en masse dans la zone eulittorale.

L'on est ainsi amené à considérer que leur habitat normal est la haute mer et qu'elles ne se rapprochent du rivage qu'en des circonstances particulières, en l'occurrence lors de l'envahissement de la zone côtière par des eaux du large.

d) Rapports du groupe avec les conditions de milieu.

Température :

Les Salpes se rencontrent rarement dans les eaux à plus de 20° et sont réunies en grand nombre dans le secteur central ou à ses abords immédiats, caractérisés par des températures relativement basses. Leur optimum dans nos régions se situe autour de 18-19°. Ainsi, au cours de l'année 1950, sans parler de l'hiver dont les températures sont toujours assez faibles et inférieures à 18°, on a noté :

— au printemps, une seule station positive dont T° excède 20° (20°4 sur la ligne d'Agadir) mais ne renfermant pas plus d'une dizaine de spécimens ;

— en été, quelques stations atteignant 22° ou même 23°, mais se plaçant toujours parmi les moins riches ;

— en automne, de rares stations dépassant 20° et toujours peu fournies.

De même, la zone la plus riche, la partie côtière du secteur central en été, offre des températures de 16° à 19° environ pour les stations qui présentent les plus fortes concentrations sur les lignes de Mazagan et de Safi.

Salinité :

Compte tenu de leur rareté relative en dehors de l'été, on peut considérer que les Salpes passent tour à tour des eaux à forte salinité des stations du large aux eaux à plus faible salinité de la zone côtière.

Examinons les cartes moyennes de répartition de ces organismes aux diverses saisons (fig. 34) et, comparativement, les cartes moyennes d'isohalines pour la même période (fig. 5, 7, 10 et 12).

En hiver, entre les lignes de Mogador et de l'oued Massa, sur celles de Puerto Cansado et du Cap Juby, dans les stations du large, où les Salpes sont le plus abondantes, les salinités se tiennent autour de 36,40 ‰.

Au printemps, entre Fédala et le Cap Ghir, dans la zone sublittorale, elles ne sont plus que de l'ordre de 36,20 ‰ et même de 36,0 ‰ dans la zone eulittorale où les Salpes font leur apparition.

Entre Casablanca et l'oued Massa, en été, dans la zone eulittorale devenue le domaine des Salpes, les salinités ne dépassent pas 36,10 ‰.

Enfin, en automne, pour les lignes de Safi-Mogador d'une part et de Puerto Cansado-Cap Juby d'autre part, les stations du large auxquelles ces organismes ont fait retour, montrent des moyennes de salinités atteignant 36,50 ‰.

Comment concilier à la fois le caractère océanique des Salpes avec leurs incursions massives dans la zone côtière à certains moments, leurs affinités pour les températures moyennes, leur présence dans des eaux de salinité alternativement faible ou forte ? Ce comportement, singulier au premier abord, paraît cependant pouvoir s'expliquer.

Les Salpes peupleraient normalement le large, mais au lieu d'occuper les seules couches superficielles, elles se trouveraient en quantités importantes dans les nappes sous-jacentes correspondant aux eaux du talus (on sait qu'il est fréquent de rencontrer les Thaliacés de diverses espèces à ces niveaux en d'autres régions).

On comprend dès lors leur apparition massive dans ce secteur au moment où les eaux de pente y prennent elles-mêmes leur plus grande extension. C'est en effet durant l'été qu'elles sont le plus nombreuses et aussi le plus proches de la côte, tout particulièrement dans les zones principales d'expansion des eaux de pente (secteur central). Aux autres saisons, avant que les eaux d'origine profonde ne se soient développées sur le Plateau continental ou après qu'elles s'en sont retirées, les Salpes se tiennent au-delà de la ligne des 100 m.

On peut admettre aussi qu'elles rencontrent en été des conditions favorables dans les eaux ascendantes, ce qui serait un facteur supplémentaire de leur pullulation en cette saison.

Il y aurait ainsi divers phénomènes à l'origine du comportement des Salpes dans cette partie de l'Atlantique :

— organismes de haute mer, elles seraient influencées par la poussée saisonnière des eaux du large vers la côte ;

— organismes de subsurface, elles seraient en même temps liées aux montées périodiques d'eaux profondes en plusieurs points du littoral.

Moins nombreuses là où les eaux qui les ont portées restent recouvertes d'une mince couche salée et chaude, elles abondent au contraire dans les zones où ces mêmes eaux, après avoir balayé le Plateau continental dans toute sa largeur, viennent s'épanouir en surface. Il semble donc que nous puissions les considérer comme annonciatrices des eaux ascendantes, moins chaudes et moins salées que celles des couches superficielles.

2° Les espèces.

Considérons les trois espèces l'une après l'autre afin de préciser leur comportement.

La prépondérance de *Thalia democratica* est telle que les observations d'ensemble dont le groupe vient de faire l'objet la concernent presque exclusivement. Nous commencerons donc par elle et ne reviendrons pas à son sujet sur un certain nombre de points déjà exposés.

1. - *THALIA DEMOCRATICA* FORSKAL. 1775.

Espèce des plus communes dans les mers tempérées et chaudes des deux hémisphères, *T. democratica* a déjà été rencontrée en surface au large du secteur nord marocain au-dessus des fonds voisins de 1.000 m par HARANT et VERNIÈRES (1934).

Les auteurs ont également signalé, mais à plus de 200 milles au large, la variété *longicauda* de la même espèce, dont la forme solitaire est caractérisée par des prolongements postérieurs aussi

longs que le corps. Nos prélèvements n'ont jamais été faits à une telle distance; c'est pourquoi sans doute nous n'en avons trouvé que quelques exemplaires sur la ligne de Safi, en été 1950.

On sait qu'il existe en outre une forme du Pacifique mentionnée par METCALF (1919), SEWELL (1926) et THOMPSON (1948). Parmi les très nombreux exemplaires de l'été 1950, sur la ligne de Casablanca, nous avons relevé une vingtaine d'individus s'en rapprochant. Ils appartiennent à la forme agrégée et présentent une tunique beaucoup plus développée, traversée par des « processus tubulaires » plus longs que chez les individus de la forme atlantique courante. On peut y voir une sorte de transition entre les variétés atlantique et pacifique de l'espèce.

C'est la forme typique qui constitue la très grande majorité de nos Salpes (98,8 % en 1950). Elle est surtout abondante en été (plus de 20.000 spécimens sur les 27.000 récoltés en 1950) et dans le secteur central, sur les lignes de Mazagan et surtout de Safi (fig. 34), qui en comptent plusieurs milliers par prélèvement, à l'exclusion de presque tout autre organisme.

On a, en cette saison et dans cette région, des eaux que l'on peut appeler eaux à *Thalia democratica*, ce Tunicien étant vraiment l'élément caractéristique de cette zone tout entière occupée par l'« upwelling » et donc un excellent indicateur des eaux de pente.

Par ailleurs le tableau 5 met en évidence les différences saisonnières qui marquent sa répartition par rapport au rivage.

Forme solitaire et forme agrégée :

On rencontre dans les eaux marocaines les deux formes, solitaire et agrégée, de *T. democratica*. Cependant la seconde est infiniment plus abondante (19.915 individus, soit 78,2 %) que la première (5.535 exemplaires).

APSTEIN (1894) signalait déjà dans l'Atlantique un pourcentage légèrement plus élevé pour la forme agrégée (55,3 %). MICHAEL (1918) constatait aussi qu'elle est en moyenne plus abondante à tous les niveaux dans la région de San Diego (Pacifique).

Cette prépondérance générale de la forme agrégée semble normale car la reproduction par bourgeonnement engendre plus d'individus que ne peut en donner la multiplication sexuée et l'alternance des générations sexuée et asexuée explique dans une certaine mesure les proportions variables des deux formes au cours de l'année.

SAISONS	RÉPARTITION EN %	
	Salpes agrégées	Salpes solitaires
Hiver	95,7	4,3
Printemps	28,5	71,5
Eté	75,0	25,0
Automne	95,0	5,0

La reproduction sexuée aurait lieu surtout au printemps et en été, saisons auxquelles on voit augmenter fortement la forme solitaire qui domine même l'autre au printemps. Le bourgeonnement se produirait de façon plus intense en automne et en hiver.

Les deux formes sont souvent associées (dans 55 % des prélèvements), principalement en hiver et en été. En été, par exemple, on rencontre, dans certains prélèvements, une majorité de grands spécimens (leur taille pouvant atteindre 20 mm pour les Salpes agrégées et 30 mm, prolongements compris, pour les Salpes solitaires) et dans d'autres, de petits et moyens individus de la forme solitaire ou de la forme agrégée, fréquemment assemblés en chaînes dans ce dernier cas.

Quelles que soient les variations de leurs nombres respectifs, le comportement des deux formes est le même, qu'il s'agisse de leurs déplacements verticaux diurnes et nocturnes (57,2 % des Salpes solitaires et 64,9 % des Salpes agrégées sont récoltées de jour) ou bien de leurs réactions aux conditions de milieu que traduit leur répartition saisonnière de la côte vers le large, portée dans le tableau suivant.

Espèces		Hiver		Printemps		Été		Automne	
		Nombre et pourcentage de spécimens récoltés au-dessus des fonds							
		< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m
<i>Thalia democratica</i>	F. agrégée								
	N	24	624	86	1.180	12.514	4.142	—	1.345
	%	3,7	96,3	5,5	94,5	75,1	24,9	—	100
	F. solitaire								
	N	6	22	16	3.164	1.632	625	—	70
	%	21,5	78,5	0,5	99,5	68,2	31,8	—	100
Ensemble									
	N	30	646	102	4.344	14.146	4.767	—	1.415
	%	4,2	95,8	2,3	97,7	74,8	25,2	—	100
<i>Salpa fusiformis</i>	F. agrégée								
	N	—	9	—	227	—	4	—	44
	%	—	100	—	100	—	100	—	100
	F. solitaire								
	N	—	—	21	—	—	—	—	—
	%	—	—	100	—	—	—	—	—
Ensemble									
	N	—	9	—	248	—	4	—	44
	%	—	100	—	100	—	100	—	100

TABEAU 5. — Répartition saisonnière de la côte vers le large des diverses espèces de Salpes (forme agrégée et forme solitaire) au cours de l'année 1950.

2. - *SALPA FUSIFORMIS* CUVIER, 1804.

Très abondante et de distribution très étendue, considérée comme eurytherme et euryhaline, cette Salpe peuple la plus grande partie de l'Atlantique, de la surface aux profondeurs moyennes.

Jusqu'ici elle n'a jamais été signalée le long des côtes du Maroc, le point le plus voisin d'où elle a été mentionnée par HARANT et VERNIERES (1934) se trouvant à plus de 300 milles au large.

Bien qu'on ne puisse la tenir pour très commune par rapport à *T. democratica*, nous l'avons rencontrée assez souvent dans les parages marocains : 305 spécimens dans les collections de 1950 ce qui constitue 1,18 % du total des Salpes récoltées.

Comme pour l'espèce précédente, on observe la forme solitaire et la forme agrégée, cette dernière l'emportant nettement sur la première (93,1 % de l'ensemble). La forme solitaire n'a été trouvée qu'au printemps, au-delà du Plateau continental, en deux points où elle était d'ailleurs associée à la forme agrégée :

ligne de l'O. Draa, station de jour, T° 18°5, 1 individu,

ligne du C. Ghir, station de nuit, T° 19°, 20 individus.

L'espèce se livre à des migrations nocturnes vers la surface, qui apparaissent dans les chiffres suivants : les prélèvements positifs de nuit sont proportionnellement près de six fois plus nombreux que ceux de jour et se montrent au moins six fois plus productifs. La différence est sensible pour la forme solitaire surtout, dont 20 spécimens sur 21 ont été récoltés de nuit.

Bien que moins abondante que *T. democratica*, *S. fusiformis* a une répartition saisonnière intéressante : l'hiver et l'été sont très pauvres ; le printemps, avec 248 individus, rassemble les huit dixièmes des captures.

La presque totalité des récoltes provient de la moitié sud du secteur marocain (fig. 36). L'espèce est donc, au Maroc, plus méridionale que *T. democratica*.

Elle est également beaucoup plus océanique; on ne la voit pas dans la zone eulittorale (tableau 5), rarement dans la zone sublittorale et elle ne commence à être abondante qu'à partir des fonds de 200 m et surtout de 1.000 m. Elle est donc typique de la haute mer et, si elle se rapproche parfois du Plateau continental, l'avancée des eaux du large ne parvient pas à l'amener à proximité du rivage, comme elle le fait pour l'espèce précédente.

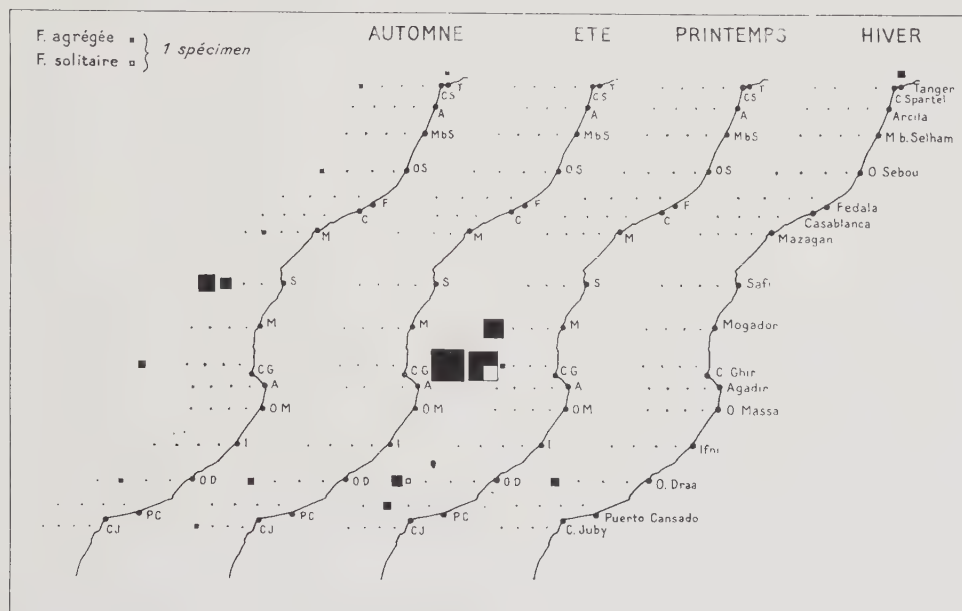


FIG. 36. — Répartition géographique et saisonnière de *Salpa fusiformis* Cuv. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Nous la considérons donc comme un bon indicateur des eaux du large très salées (36,27 à 36,60 ‰), les prélèvements les plus importants correspondant à des salures de 36,58 ‰.

3. - *SALPA MAXIMA* FORSKAL, 1775.

Beaucoup moins commune que les deux espèces précédentes, du moins dans l'Atlantique, *S. maxima* a cependant une vaste distribution géographique et peut se montrer très abondante en certains points (Méditerranée occidentale, ROSE, 1925, 1926 ; M. F. BERNARD, 1955).

Elle n'avait pas été signalée dans la zone marocaine. Sans doute n'y est-elle pas fréquente puisque nous ne l'avons rencontrée qu'une fois au cours de l'année 1950. Il s'agit d'une forme agrégée recueillie en surface sur la ligne du Cap Ghir, en automne, au-dessus des fonds de 100 m dans une pêche nocturne (21 h 15). La température et la salinité de l'eau étaient de 17°2 et de 36,26 ‰.

3° Résumé.

Les Salpes ne sont guère représentées au Maroc que par deux espèces et essentiellement par *Thalia democratica*.

Ce sont des organismes du large à tendance mésoplanctonique.

Si *S. fusiformis*, assez peu nombreuse, reste cantonnée au-delà du Plateau continental, *T. democratica* se comporte comme un bon indicateur des eaux de pente avec lesquelles elle pénètre dans les différents secteurs de la zone côtière où on la trouve d'autant plus abondante que ces eaux profondes, amenées par les courants ascendants, sont plus développées.

SOUS-CHAPITRE IV

CLADOCERES

Les Cladocères que l'on rencontre, irrégulièrement mais parfois en quantité considérable, dans la zone marocaine, sont représentés par deux genres : *Podon* et *Evadne* avec chacun deux espèces :

Podon polyphemoides LEUCKART et *Podon intermedius* LILLJORG;

Evadne spinifera MULLER et *Evadne nordmanni* LOVEN.

D'autres Cladocères auraient pu se trouver dans cette région, tels *Evadne tergestina* CLAUS, forme cosmopolite des mers chaudes, signalée de la Méditerranée, de l'Atlantique central et méridional et du « courant des Canaries », ou le genre *Penilia* dont l'espèce cosmopolite, elle aussi, des mers chaudes, *P. avirostris* DANA (= *P. schmackeri* RICHARD), a été mentionnée en Méditerranée et dans le Golfe de Guinée. Nous ne les avons pas observés ; il est probable que leur aire de répartition, discontinue, ne comprend pas le Maroc.

Ces organismes sont d'une étude assez décevante. D'une distribution très vaste, eurythermes et euryhalins, leur régime est difficile à définir : telle forme considérée comme froide peut se retrouver dans la zone intertropicale et réciproquement. A priori, leur valeur comme indicateurs hydrologiques ne doit pas être bien grande ⁽¹⁾. Nous verrons pourtant qu'en dépit d'une certaine hétérogénéité ils sont utilisables.

On ne peut toutefois étudier le groupe dans son ensemble, les espèces qui le composent offrant de fortes variations dans leur répartition géographique, saisonnière ou annuelle ainsi que dans leurs pourcentages respectifs. Mais les deux genres ont aussi des similitudes, chacun groupant, bien que dans des proportions différentes, une forme présente toute l'année et une autre restreinte à certaines saisons.

Les divergences, comme les analogies, qui peuvent être notées chez *Podon* et *Evadne*, méritent de retenir l'attention. Après quelques mots sur leur répartition dans l'Atlantique, nous allons voir comment se comporte chacune des espèces dans la zone marocaine au cours d'une année.

1. - *EVADNE SPINIFERA* MULLER, 1868 et *EVADNE NORDMANNI* LOVEN, 1835.

E. spinifera et *E. nordmanni* sont largement répandus ; le premier, cependant, est considéré comme une forme chaude et le second comme une forme froide car il est abondant dans les mers septentrionales ; mais il apparaît aussi dans les eaux du Portugal (SILVA et PINTO, 1949) et en quelques points de la côte ouest africaine (HANSEN, 1899).

On relève une certaine irrégularité dans leur distribution de la côte vers le large, les deux espèces se rencontrant plus ou moins près de terre. Au nord de leur domaine atlantique, elles tendraient vers la vie pélagique (JORGENSEN, 1933 ; KIELHORN, 1952), tandis qu'au sud elles se rapprocheraient de la côte (RAMMNER, 1933). Cependant, *E. spinifera* figure dans la mer des Sargasses.

Dans le secteur néritique du Maroc, *E. spinifera* et *E. nordmanni*, bien représentés l'un et l'autre (respectivement 32,4 et 24,5 % du total des Cladocères récoltés en 1950), mais différemment répartis dans le temps et le lieu, s'opposent par plusieurs traits (tableau 6 et fig. 37).

(1) Cependant, JORGENSEN (1933) dans l'Atlantique nord et JESPERSEN (1940) autour de l'Islande, reconnaissent une forte influence des systèmes de courants océaniques sur la répartition de ces organismes.

Espèces	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Répartition (en %)		N total	% espèces
	Nombre de spécimens récoltés au-dessus des fonds											
	< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m	< 60 m	≥ 100 m		
<i>Evadne spinifera</i>	51	30	1.065	495	100	11	221	20	72,1	27,9	1.993	32,4
<i>Evadne nordmanni</i>	—	—	1	—	1.510	—	—	—	100	—	1.511	24,5
<i>Podon polyphemoides</i>	104	—	166	100	2.000	—	10	—	95,7	4,3	2.380	38,7
<i>Podon intermedius</i>	101	1	160	—	—	—	—	—	99,6	0,4	262	4,4
Total	256	31	1.392	595	3.610	11	231	20			6.146	
Répartition (en %) ..	89,2	10,8	70,0	30,0	99,6	0,4	92,0	8,0	89,6	10,4		

TABLEAU 6. — Répartition saisonnière des Cladocères au cours de l'année 1950.

1° *E. spinifera*, tout en étant une forme côtière, n'est pas rare au-delà de la ligne des 100 m ; il est en fait le moins néritique des Cladocères marocains.

E. nordmanni, exclusivement côtier, ne se pêche qu'en deçà de la ligne des 60 m.

2° *E. spinifera* est présent toute l'année avec maximum de printemps et minimum d'hiver.

E. nordmanni n'apparaît qu'en été.

3° *E. spinifera* est indifféremment diurne et nocturne (49,7 spécimens en moyenne par station de jour contre 58,3 par station de nuit).

E. nordmanni est uniquement diurne.

4° D'une manière générale, et particulièrement en 1950, les deux espèces ont une répartition géographique différente : elles ne sont jamais capturées ensemble, alors qu'on peut les trouver diversement associées avec les représentants du genre *Podon*.

E. spinifera se cantonne pratiquement dans le secteur nord, sauf au printemps, saison de son maximum, où il s'avance jusqu'au secteur central.

E. nordmanni reste limité au secteur sud.

Une telle répartition ne traduit pas des tendances bien différentes quant à la salinité. L'un et l'autre se tiennent par les salinités faibles ou moyennes propres à la zone côtière : *E. spinifera* de 36,08 à 36,45 ‰, *E. nordmanni* de 36,22 à 36,42 ‰.

Pour la température il n'y a pas non plus d'opposition catégorique entre les deux formes : 18 à 19° et jusqu'à 23°7 pour *E. spinifera*; 16°5 à 20°4 pour *E. nordmanni*. Même si la température est un peu plus basse pour ce dernier, on ne peut guère le considérer comme une « forme froide » puisqu'il reste cantonné dans la partie méridionale du Maroc et qu'il ne s'observe qu'en été.

Parmi les différences qui les séparent, la plus grande concerne leur répartition saisonnière :

E. spinifera, le moins côtier pourtant, a un cycle annuel tout à fait régulier qui permet de suivre l'évolution de sa population au cours des saisons. Rare en hiver et limité au secteur nord, il s'étend au printemps et déborde largement sur le secteur central. De nombreuses femelles embryonnées figurent alors dans les prélèvements, marquant une période active de reproduction, qui explique d'ailleurs la forte densité printanière de l'espèce. Puis cette densité diminue fortement en été; le peuplement se restreint au seul secteur nord pour connaître en automne une deuxième expansion, à vrai dire peu importante. Le minimum hivernal marque la fin du cycle.

E. nordmanni se présente de façon beaucoup plus incomplète et énigmatique. Absent de l'automne au printemps, il ne joue un rôle qu'en été. Encore est-il limité au secteur sud et y adopte-t-il

une répartition strictement côtière (en-deçà de 60 m), ce qui doit faire écarter l'idée d'un transport du large vers la côte car on retrouverait ses représentants le long du chemin parcouru.

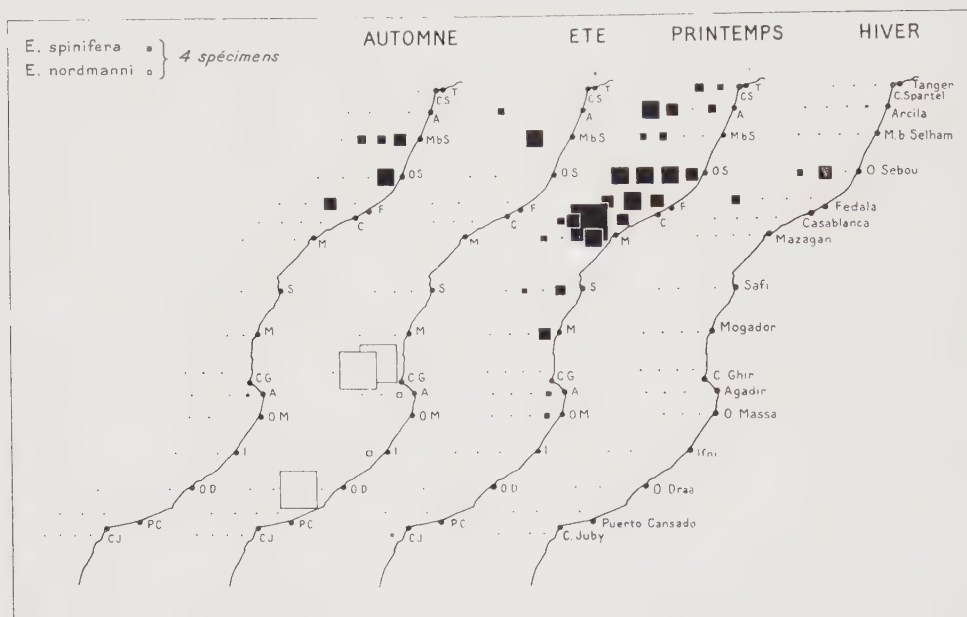


FIG. 37. — Répartition géographique et saisonnière d'*Evadne spinifera* MUL. et *E. nordmanni* LOV. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m. etc...).

Comme pour *E. spinifera*, mais en moindre proportion, il existe des femelles embryonnées prouvant que la population — apparemment fugace — de cette espèce se reproduit dans les eaux marocaines. Mais nous ne voyons pas d'explication à sa disparition totale des eaux de surface pendant trois saisons consécutives. Faut-il supposer qu'*E. nordmanni* migre près du fond et s'y tient jusqu'à la phase reproductrice qui l'amène en surface ?

Bien que quelques auteurs aient signalé des récoltes jusqu'à 150 ou 200 m (KIELHORN, JESPERSEN), cette hypothèse est peu vraisemblable. *E. nordmanni* est en effet généralement tenu pour une forme à optimum élevé de lumière (JORGENSEN, 1933) et son absence absolue dans nos prélèvements nocturnes n'incite guère à admettre de tels déplacements verticaux.

Examinons les deux espèces du genre *Podon*.

2. - *PODON POLYPHEMOIDES* LEUCKART et *PODON INTERMEDIUS* LILLJEBORG, 1853.

Podon intermedius, qui passe pour un Cladocère des eaux tempérées et s'étend de la Mer du Nord à la Méditerranée, serait rare ou inexistant en dehors de ces limites générales. On l'oppose plus ou moins à *P. polyphemoides*, forme plus froide, commune de la Mer du Nord à la mer de Norvège ; mais comme on le cite aussi de la Méditerranée, des côtes d'Espagne, du Portugal et même du Golfe de Guinée, il se montre bien, ainsi que la plupart des Cladocères, rebelle à toute classification écologique précise.

Les divergences entre les deux espèces, quoique moins nettes, ne sont pas sans rappeler celles d'*E. spinifera* et *E. nordmanni*. Elles portent sur les points principaux suivants :

1° *P. polyphemoides* est abondant (38,7 % du total des Cladocères).

P. intermedius est rare (4,4 %) (tableau 6). Cette rareté pourrait indiquer qu'au Maroc l'espèce se trouve à la limite méridionale de son aire de répartition, laquelle, circonscrite à la zone tempérée, semble plus restreinte que pour beaucoup d'autres Cladocères.

2° *P. polyphemoides* est essentiellement diurne (246 spécimens par pêche de jour contre 55 par pêche de nuit), ce qui démontre son appartenance à l'épiplancton, au Maroc comme ailleurs.

P. intermedius est surtout nocturne. Il est présent dans 12,8 % des stations de nuit à raison de 50,3 spécimens par pêche et dans 1,7 % seulement des stations de jour avec un nombre moyen de 37,0 spécimens. Il est donc moins épiplanctonique que le précédent, ce que l'on admet généralement, et ceci peut expliquer en partie sa rareté relative.

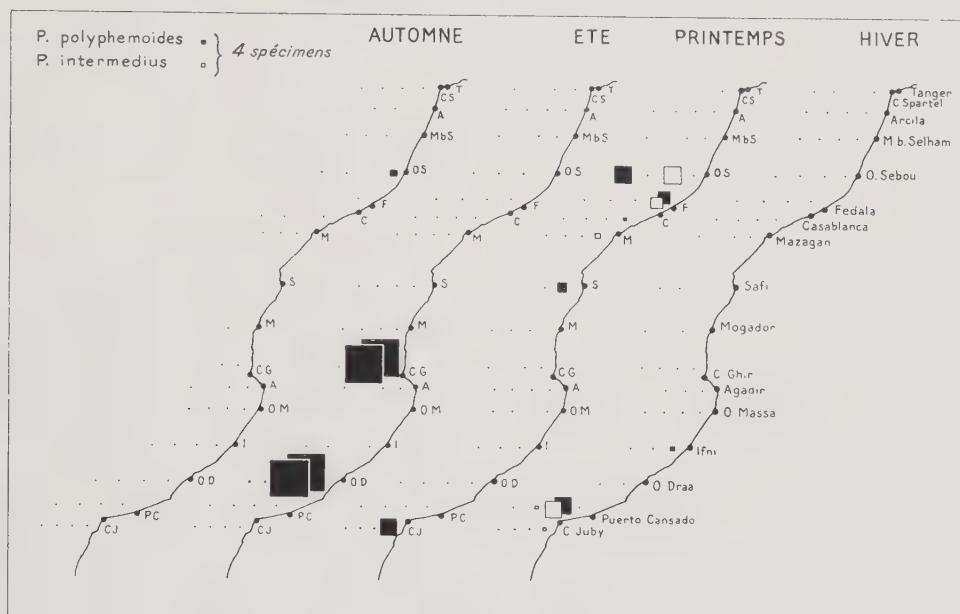


FIG. 38. — Répartition géographique et saisonnière de *Podon polyphemoides* LEUCK. et *P. intermedius* LILLJ. au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

3° *P. polyphemoides* est visible en toutes saisons, avec un cycle annuel assez bien marqué : densité croissante de l'automne (minimum) au printemps avec un très fort maximum en été, suivi d'une quasi-disparition en automne.

Il reste côtier : le pourcentage des individus pris dans la zone sublittorale ne dépasse qu'à peine 4,4 % et on le trouve dans les eaux dont la salinité est parmi les plus basses du secteur (à partir de 36,02 ‰). Toutefois sa répartition géographique n'est pas aussi régulière que celle d'*E. spinifera*, auquel il peut être comparé. Son aire d'extension, en effet, ne se développe pas à partir d'un secteur donné, mais se trouve alternativement au sud (en hiver et en été) et au nord du Maroc (en automne) ou dans les deux régions à la fois (au printemps) (fig. 38).

P. intermedius, lui, n'apparaît, en nombre d'ailleurs faible mais assez constant, qu'en hiver et au printemps, dans le secteur sud d'abord, puis dans le secteur nord, avec quelques représentants dans la zone intermédiaire, comme s'il migrerait le long de la côte à l'entrée de la belle saison. Mais, comme pour *E. nordmanni*, se pose pour lui la question de sa disparition pendant une partie de l'année, alors que les courants, portant vers la côte, ne peuvent l'entraîner au loin.

Essentiellement côtier, il est improbable qu'il gagne le large et s'enfonce dans les couches profondes comme l'y inclinerait sa tendance mésoplanctonique. Plonge-t-il près du fond dans la zone eulittorale qui constitue son biotope ? Nous laisserons pour le moment la question sans réponse.

Conclusion.

Les observations qui précèdent, pour incomplètes qu'elles soient, renseignent sur l'écologie des Cladocères de cette région.

Chacun des genres *Podon* et *Evadne* a une espèce dont on peut suivre le cycle annuel complet et une autre qui ne se manifeste que pendant une période plus ou moins brève de l'année.

Autre similitude, chacun présente une espèce nettement plus nocturne que l'autre. Mais deux caractères principaux les rapprochent :

— bien qu'ils soient fort inégalement répartis le long de la côte et en des proportions différentes, les genres *Evadne* et *Podon* ont leur maximum d'abondance au printemps et en été ;

— ensuite et surtout, ils sont côtiers l'un et l'autre. Le moins néritique, *E. spinifera*, se tient pour 72,1 % près de la côte et, au total, en 1950, 89,6 % des quatre espèces ont été récoltés dans la zone eulittorale.

On peut matérialiser d'une autre manière cette tendance néritique, en classant les nombres et les pourcentages de stations positives au-dessus des différents fonds :

N = 26,	soit 44,8 %	au-dessus	des fonds	de 25- 30 m
14, —	24,1 %	—	—	50- 60 m
10, —	17,4 %	—	—	100-110 m
8, —	13,7 %	—	—	200-210 m.

Familiers des eaux néritiques, les Cladocères marocains s'y reproduisent largement, comme l'ont montré les nombreuses femelles embryonnées observées dans les prélèvements du printemps et de l'été. C'est à ce phénomène de multiplication intense que doit être attribué l'accroissement subit de leurs populations aux saisons favorables pendant lesquelles certaines aires, limitées il est vrai, offrent une dominance presque exclusive de ces Crustacés constituant alors des « zones à Cladocères ».

Sous cet aspect, ils sont comparables aux Salpes qui forment aussi des concentrations quasi-exclusives, mais beaucoup plus étendues. Comme les Salpes également, ils présentent la particularité d'être bien plus abondants et de se multiplier surtout en été, alors que cette saison chaude marque le minimum quantitatif du zooplancton au Maroc.

Pour en finir avec ces Crustacés au comportement souvent singulier, nous retiendrons leur caractère néritique qui, peut-être moins évident en d'autres régions atlantiques, est ici indiscutable ⁽¹⁾. Il doit permettre de considérer le groupe comme indicateur des eaux côtières marocaines, à l'exception de celles du secteur central de Safi-Mogador, dont la nature, à vrai dire, est plus profonde que côtière, puisqu'elles proviennent du talus du Plateau continental.

CONCLUSION DU CHAPITRE V

Au cours de ce chapitre nous avons noté les principaux caractères écologiques présentés par les différentes espèces des quatre groupes planctoniques : Siphonophores, Appendiculaires, Thaliacés, Cladocères.

Ces données, nouvelles pour la zone marocaine, montrent que ces espèces sont plus ou moins liées à certaines masses d'eaux : eaux côtières, eaux de pente ou eaux du large, et qu'à des degrés divers elles peuvent servir d'indicateurs des masses considérées et de leurs déplacements.

Nous reviendrons sur ces rapports, après avoir procédé, pour les Chaetognathes, à une étude du même genre qui mettra en évidence, nous le verrons, des faits similaires.

(1) Dans le même ordre d'idée on peut rappeler que GRAN (1902) considère *E. nordmanni* comme indicateur des eaux néritiques dans la mer de Norvège et que l'un de ces Cladocères (*P. polyphemoides*) permet de déceler la forte diminution de salinité due à l'écoulement des eaux du Nil sur les côtes d'Israël (KOMAROVSKY 1953).

CHAPITRE VI

MORPHOLOGIE ET ECOLOGIE DES CHAETOGNATHES

Les observations concernant les Chaetognathes marocains sont à peu près inexistantes. On trouve quelques indications dans le travail de GERMAIN et JOUBIN (1916) sur les campagnes du Prince de Monaco, mais elles sont localisées aux Canaries et aux abords du Détroit de Gibraltar qui marquent respectivement au nord et au sud les limites du secteur étudié. On peut y ajouter un petit nombre de récoltes, faites très au large du Maroc, au cours des mêmes campagnes.

Les Chaetognathes de cette région représentent donc un sujet neuf auquel nous avons donné tout le développement nécessaire, d'autant que le nombre élevé des individus recueillis (plus de 32.000) permettait un examen détaillé de chaque espèce.

La morphologie de ces organismes restant quelque peu incertaine, un ensemble de données morphologiques et anatomiques a été réuni grâce auquel les caractéristiques des espèces ont pu être établies d'une manière précise et certains points de systématique révisés.

De même, sur le plan de l'écologie, assez mal connue elle aussi, nous avons apporté des éléments nouveaux et essayé de définir le cycle annuel des espèces, leur croissance et leur reproduction. Mais une de nos idées directrices a été de rechercher leur rôle d'indicateurs hydrologiques.

Débordant le secteur marocain, nous avons fait des comparaisons avec les populations de zones voisines : Atlantique dans sa partie européenne ou dans sa partie tropicale africaine, Méditerranée. Notre point de vue a pu ainsi être élargi et les espèces marocaines replacées dans le cadre général du peuplement atlantique des Chaetognathes.

Sur ces bases, nous allons donc étudier successivement les 8 espèces du genre *Sagitta* et l'unique espèce du genre *Pterosagitta*, que nous avons reconnues.

SOUS-CHAPITRE I

SAGITTA FRIDERICI RITTER-ZAHONY, 1911.

Synonymie.

Sagitta friderici : RITTER-ZAHONY, 1911^{a,b} ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; MICHAEL, 1919 ; THIEL, 1938 ; KÜHL, 1938 ; SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941^a ; THOMSON, 1947 ; M. L. FAURE, 1952 ; FRASER, 1952^b ; VANNUCCI et HOSOE, 1952 ; M. L. FURNESTIN, 1953^a, 55, 56^{a,b} ; ROSE et HAMON, 1953 ; TOKIOKA, 1955^a.

Sagitta tenuis : PIERCE, 1951.

Cette espèce décrite par RITTER-ZAHONY (1911^{a,b}) d'après un petit nombre d'exemplaires recueillis dans les parages du Cap Vert par le « Gauss » en 1901, n'a été, pendant longtemps, que rarement signalée. Elle figure dans les clefs dichotomiques établies par MICHAEL (1919), puis THOMSON (1947), qui, d'après RITTER-ZAHONY, indique sa présence dans l'Atlantique.

THIEL (1938) la cite de la campagne du « Meteor » dans l'Atlantique sud. A la suite de cet auteur, KÜHL (1938) en donne quelques caractéristiques.

Son existence sur la côte du Rio de Oro est notée par SCACCINI et GHIRARDELLI (1941) qui en ont récolté une dizaine d'exemplaires au Cap Barbas et à Peña Grande.

Enfin, FRASER (1952) lui attribue des échantillons provenant du Cap de Bonne-Espérance.

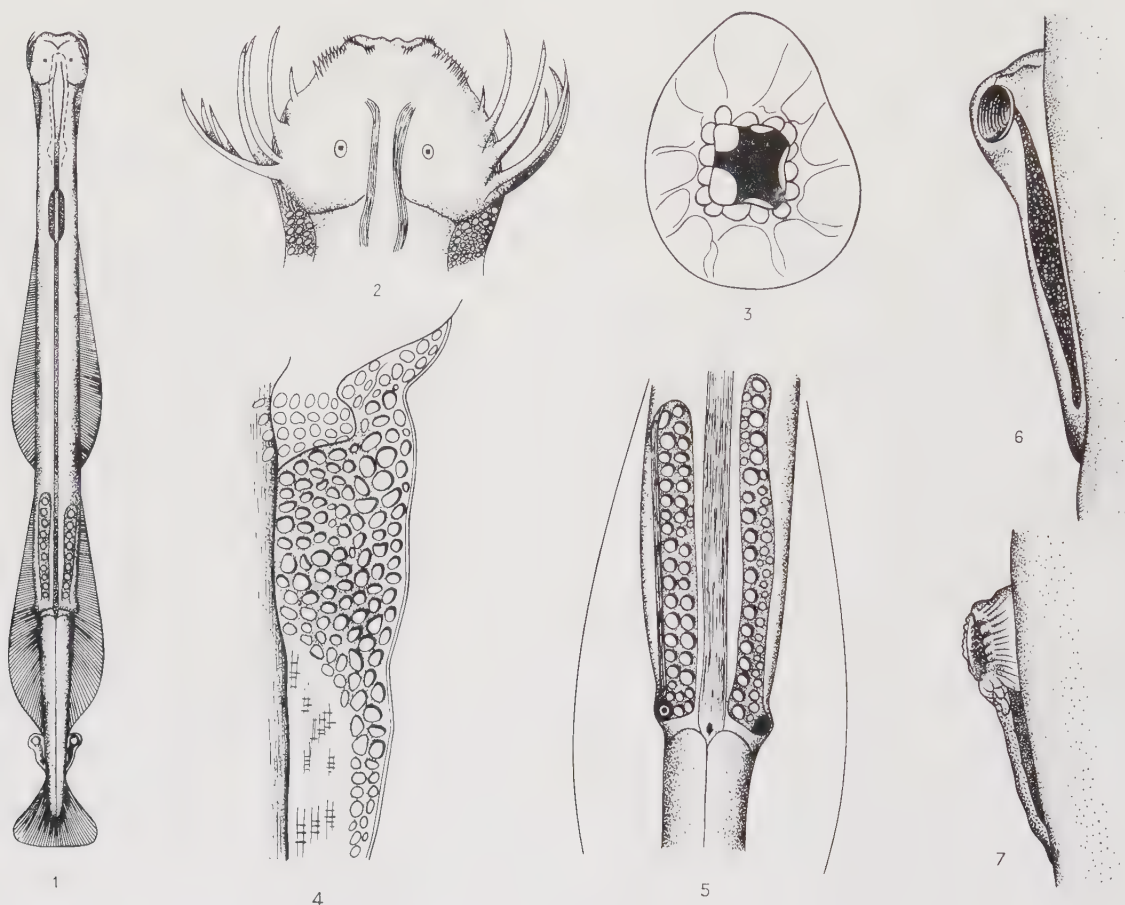


FIG. 39. — *Sagitta friderici* R.-Z. 1) spécimen adulte ($\times 8$); 2) tête ($\times 35$); 3) œil droit, contour général et zone pigmentée ($\times 750$); 4) collerette sur le côté droit du cou et du tronc ($\times 125$); 5) ovaires à maturité ($\times 20$); 6) vésicule séminale pleine ($\times 100$); 7) vésicule séminale vidée ($\times 70$).

Ce sont les seuls renseignements qui ont pu être réunis à son sujet lorsque nous en avons entrepris l'étude. Depuis, d'autres mentions, sur lesquelles nous reviendrons, en ont été faites, indiquant, comme nous l'avions supposé lors de notre première publication (1952), que l'espèce est plus commune qu'il n'y paraissait.

Au Maroc nous avons constaté dès 1947 qu'elle est de loin le plus abondant des Chaetognathes (91,2 %) et, ne tenant compte que des récoltes trimestrielles, nous avons examiné plus de 30.000 individus qui nous ont permis de préciser les caractéristiques de l'espèce ⁽¹⁾.

(1) On trouvera dans les tableaux I à XVI (Annexe) la liste des stations de pêche qui les ont fournis.

I. — MORPHOLOGIE.

Nos observations ont porté sur des spécimens du Maroc, du Sénégal et de la Méditerranée.

A. - Les échantillons marocains.

Les caractères retenus.

La détermination des Chaetognathes se fait d'après un certain nombre de caractères devenus classiques : la longueur totale, celle du segment caudal, le nombre des dents et des crochets, la forme, la position, les dimensions des nageoires, l'aspect des vésicules séminales et des ovaires, la présence ou l'absence de diverticules intestinaux, la couronne ciliaire, etc...

Mais il est d'autres caractères intéressants, encore imparfaitement connus, pour lesquels les données sont très restreintes. Ce sont : les yeux, la collerette, les œufs ovariens.

Nous tiendrons compte de l'ensemble de ces caractères, non seulement pour *S. friderici*, mais aussi pour les autres espèces.

1. Le corps (fig. 39₁).

Il est semi-transparent et l'on perçoit généralement à l'œil nu le tube digestif, le ganglion nerveux, les ovaires; mais un aspect granuleux en augmente parfois l'opacité. Elancé, il est cependant légèrement renflé dans la région médiane ou celle des ovaires lorsque ceux-ci sont à l'état de pleine maturité. Sa largeur moyenne est alors d'un millimètre.

Cette largeur, dont l'indice $\frac{\text{larg.} \times 100}{\text{LT}}$ passe de 2 à la taille de 5 mm à 7,3 pour celle de 15 mm (tableau 7), augmente proportionnellement plus vite que la longueur totale. Ceci est dû en partie aux ovaires, qui distendent les parois du corps au fur et à mesure de leur développement.

S. friderici peut atteindre une longueur de 15,1 mm; les plus petits spécimens récoltés mesurent 2,5 mm ⁽¹⁾.

2. La tête (fig. 39₂ et phot. 1).

Outre sa longueur, sa largeur a été mesurée, d'une part à la base ou au niveau de l'insertion des crochets et, d'autre part, au niveau des dents antérieures.

Elle est de forte taille, de longueur à peu près égale à la largeur ou légèrement inférieure; presque carrée, elle a une allure massive sauf lorsque la fixation a saisi sa partie protractile en extension.



PHOT. 1. — *S. friderici*. Tête et cou ($\times 65$).

Remarquer la forme massive de la tête, les deux séries de dents, les crochets au nombre de 7, la forme quadrangulaire de la zone pigmentée de l'œil et l'aspect alvéolaire de la collerette.

(1) La longueur totale et les dimensions des organes assez volumineux (ovaires, segment caudal, etc...) ont été mesurées à la loupe binoculaire (grossissement 30) à l'aide d'un porte-objet millimétré en matière plastique transparente. Un oculaire micrométrique a été utilisé pour les organes plus petits (yeux, œufs, etc...). La longueur totale (LT) comprend la nageoire caudale, le grand nombre des spécimens dont nous disposions permettant un large choix.

Sur l'adulte, ses dimensions sont les suivantes :

longueur	0,6 à 0,9 mm
largeur à la base	0,7 à 0,9 mm
largeur au sommet	0,7 mm
largeur au sommet (en extension)	0,25 à 0,4 mm.

La distance de la base de la tête au ganglion ventral (T-G) croît dans les mêmes proportions que la longueur totale. Il en résulte que l'indice $\frac{T-G \times 100}{LT}$, dont la moyenne est de 18,2, garde une valeur sensiblement constante qui constitue un bon caractère spécifique (tableau 7).

3. Les yeux (fig. 39₃ et phot. 2).

L'œil comprend une zone centrale comportant cinq cupules à parois pigmentées, dont une, beaucoup plus grande que les autres, occupe près de la moitié de l'ensemble. Chacune de ces cupules renferme un faisceau de cellules visuelles en rapport avec les ramifications du nerf optique et raccordées à divers éléments constituant un appareil complexe formé de bâtonnets.

En plus de la taille de l'organe entier et de celle de la tache pigmentée interne déjà utilisées par TOKIOKA (1950) et par FRASER (1952^b), nous avons :

a) retenu le dessin des cloisons pigmentées séparant les cupules et l'aspect des cellules marginales entourant la zone centrale, car nous avons remarqué que peu variables au sein d'une même espèce, elles diffèrent assez fortement d'une espèce à l'autre ;

b) mesuré l'intervalle séparant les deux yeux, puis la distance de ces organes au sommet et aux côtés de la tête ;

c) établi, à partir d'un matériel homogène, les rapports suivants :

— entre la longueur de l'œil et la longueur totale, $\frac{100 \text{ œil}}{LT}$;

— entre la longueur de la zone pigmentée et la longueur totale, $\frac{100 \text{ pigment}}{LT}$;

— entre la longueur de la zone pigmentée et celle de l'œil, $\frac{100 \text{ pigment}}{\text{œil}}$.

Les yeux de *S. friderici* sont largement écartés et leur distance au sommet de la tête est approximativement double de celle qui les sépare du cou. Leur forme d'ensemble est ovale, assez irrégulière. On peut considérer leurs dimensions (0,44 % LT) comme moyennes par rapport à d'autres Chaetognathes : *S. hexaptera*, par exemple, qui les a petits (0,31 % LT) ou *S. serrato-dentata* chez laquelle ils sont grands (0,67 % LT).

La partie centrale pigmentée est moyenne (0,12 % LT). On y reconnaît les cinq cupules typiques. Elle est carrée, et nous n'avons jusqu'à présent observé une zone de même forme que chez une autre espèce, *S. setosa*. Nous la considérerons donc comme un bon caractère spécifique, facile à repérer.

Les cloisons pigmentées qui séparent les cupules dessinent une étoile sombre à cinq branches inégales. Les cinq cupules elles-mêmes sont inégales : deux grandes sur le côté interne, une seule, allongée, sur le côté externe, deux petites, au pôle antérieur et au pôle postérieur de l'œil.

On voit, autour de la zone pigmentée, des formations semi-circulaires rayonnantes qui font partie de « l'appareil en bâtonnets » des cellules visuelles, mais on ne distingue pas les autres éléments de ces cellules.



PHOT. 2. — *S. friderici*. Œil avec sa tache pigmentée ($\times 500$).
Noter la forme carrée de la zone centrale de l'œil.

4. Les dents (tableau 7, fig. 39₁ et phot. 1).

Dans les deux séries, antérieure et postérieure, les dents ont été dénombrées en tenant compte de la taille de l'animal ; leur nombre augmentant avec cette dernière, ce caractère perdrait toute sa valeur si elle n'était pas précisée. La longueur des dents, leur robustesse, leur couleur, leur écartement ont été aussi relevés.

Les dents antérieures de *S. friderici*, le plus souvent au nombre de 6 (4 à 8), sont brunâtres, à leur pointe notamment. Etroitement accolées les unes aux autres, les premières du côté interne sont assez longues, minces et souvent rabattues sur le sommet de la tête, les dernières du côté externe courtes, coniques et dressées.

Les dents postérieures sont nettement plus longues et plus nombreuses, 5 à 17 (12-13 en moyenne).

5. Les crochets (tableau 7, fig. 39₂ et phot. 1).

L'armature céphalique a retenu notre attention sur divers points : le nombre des crochets a été indiqué mais aussi, selon les cas, l'épaisseur, la longueur, la couleur, l'état d'extension, la forme générale, celle de l'article terminal ou de la base, etc.

Les crochets sont aigus, régulièrement arqués, teintés de brun; leur nombre varie peu : 7 ou 8. Ils sont rarement en extension complète de part et d'autre de la tête sur les exemplaires fixés, mais, plus ou moins rabattus, ils se masquent les uns les autres.

6. La couronne ciliaire (fig. 39₁).

Très longue, elle débute en avant des yeux et se poursuit jusqu'à une courte distance du ganglion ventral.

7. L'espèce ne présente pas de diverticules intestinaux.

8. La collerette (tableau 7, fig. 39_{2, 4} et phot. 1).

Bien que la plupart des clefs de détermination tiennent compte de la présence ou de l'absence de cette formation et de son développement plus ou moins marqué, elle a rarement été décrite en détail chez les autres espèces et jamais chez *S. friderici*. Or, le seul aspect d'un de ses fragments à un grossissement moyen (100 fois environ) facilite bien souvent les diagnostics délicates.

Après avoir mesuré sa longueur et sa largeur, nous avons fait quelques remarques sur sa structure et ses différents aspects.

La collerette de *S. friderici* couvre environ le tiers de l'intervalle séparant la tête du ganglion ventral, c'est-à-dire de 1 à 1,2 mm chez l'adulte (8,0 % LT en moyenne). Sa longueur augmente proportionnellement plus vite que LT. L'indice $\frac{\text{long. col.} \times 100}{\text{LT}}$ passe en effet de 4,3 à la taille de 7 mm à 8,0 pour celle de 15 mm. Sa largeur est maximum à son début, en arrière de la zone d'insertion des crochets; elle fait alors 0,8 mm à 0,10 mm (0,7 % LT), s'amenuise ensuite très rapidement et finit par se confondre avec la cuticule qui recouvre le corps. On remarque parfois le long de la collerette quelques « boutons » sensitifs marginaux, mais ils sont rares et peu marqués.

Elle enveloppe le corps à la manière d'un fourreau et c'est par transparence que l'on distingue le tube digestif ou les bandes musculaires longitudinales. Ce fourreau n'est complètement visible que sur la partie antérieure du tronc ; plus en arrière, il semble disparaître sur les faces dorsale et ventrale pour ne subsister que sur les parties latérales du corps.

L'épiderme stratifié qui compose cet organe présente des cellules arrondies à membranes épaisses, sans noyau apparent, lui donnant un aspect alvéolaire utilisable comme caractère d'espèce.

9. Les nageoires (fig. 39₁).

La forme, les dimensions des nageoires ont été notées, de même que l'intervalle les séparant les unes des autres ou d'organes voisins (ganglion nerveux, vésicules séminales). La présence ou l'absence de rayons a également été indiquée.

Les nageoires antérieures, entièrement traversées par de fins rayons, sont étroites ; effilées à leur extrémité antérieure, elles vont en s'élargissant régulièrement vers la base. Elles débutent à une très courte distance en arrière du ganglion.

Les nageoires postérieures, nettement séparées des précédentes, ont, elles aussi, des rayons sur toute leur surface. Mais leur forme est différente : elles sont légèrement plus longues et plus larges et leur largeur maximum se place vers le milieu, soit au niveau du septum caudal. Leur extrémité postérieure s'amincit jusqu'à se terminer en pointe au contact des vésicules séminales.

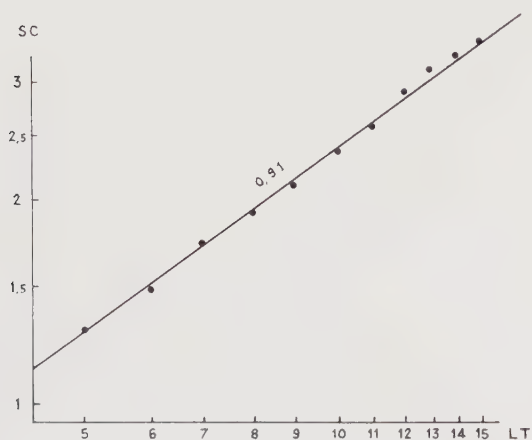


FIG. 40. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. friderici* (coordonnées logarithmiques).

Des polygones de variation des stades de maturité sexuelle en fonction de la taille, établis par saison et par année, ont permis de tracer le cycle annuel de reproduction des espèces avec ses différentes étapes saisonnières.

La notation du stade de maturité sexuelle a été faite selon l'échelle de RUSSELL (1932). Elle comporte trois stades : I, II et III, évalués non seulement d'après la longueur des ovaires, mais aussi d'après leur aspect et celui des œufs qu'ils renferment.

Il existe des échelles plus complexes, telle celle de THOMSON (1947) qui distingue quatre stades successifs et celle de DAVID (1955) avec cinq stades. Après avoir d'abord retenu deux stades transitoires (I-II et II-III) nous

10. Le segment caudal (tableau 7 et fig. 40).

Il va du septum transversal, qui limite le tronc, à la pointe de la queue, nageoire caudale non comprise ⁽¹⁾.

Chez *S. friderici* la valeur de l'indice $\frac{SC \times 100}{LT}$ tombe de 25,8 à 22,6 pour les longueurs totales de 5 à 15 mm. Sa courbe de croissance en coordonnées logarithmiques traduit une allométrie mino- rante de coefficient moyen 0,91, exprimant une dysharmonie très faible ⁽²⁾.

11. Les organes reproducteurs.

En dépit des variations de leurs dimensions et de leurs formes, ils constituent de bons caractères spécifiques et font en outre connaître, sinon l'âge, du moins le stade de développement des individus et saisir par là certains aspects de leur biologie.

(1) On incrimine parfois les mesures du segment caudal (ou de la longueur totale) faites en tenant compte de la nageoire caudale, aussi, à titre de vérification, nous avons calculé pour un certain nombre de spécimens les indices suivants : $\frac{SC \times 100}{LT \text{ (caudale comprise)}}$ et $\frac{SC \times 100}{LT \text{ (caudale non comprise)}}$. La différence était toujours minime et négligeable étant donné les variations de la longueur du segment caudal que l'on enregistre normalement pour toutes les espèces.

(2) La croissance relative du segment caudal a été étudiée par le calcul de son indice en fonction de LT et par représentation graphique en coordonnées logarithmiques, les individus étant groupés en classes par tailles, de mm en mm ou de 1/2 mm en 1/2 mm.

La détermination du coefficient d'allométrie (pente de la droite obtenue) permet de comparer les modalités de la croissance dans chaque espèce et de traduire les différences par un simple chiffre, plus expressif qu'un tableau d'indices.

Notons que pour des raisons de « mise en pages », on a dû parfois choisir des échelles différentes pour l'axe des abscisses, d'autre part, des longueurs numériquement égales, p la pente apparente d'une droite représentative (pente lue directement sur le graphique) ; le coefficient d'allométrie cherché est

$$k = p \times \frac{a}{o} = \frac{p}{r} \quad \text{et} \quad k = p \text{ lorsque } \frac{a}{o} = \frac{1}{r} = 1 \text{ (échelles égales).}$$

avons ramené à trois les stades de maturité sexuelle, une échelle simplifiée ayant l'avantage de s'appliquer aux diverses espèces.

Stade I — ovaires et vésicules n'ont aucun développement ou se trouvent à l'état d'ébauches.

Stade II — développement moyen, les ovaires sont minces, leurs œufs ne sont pas mûrs, les vésicules sont vides.

Stade III — ovaires et vésicules ont un développement maximum, les ovaires renflés renferment des œufs mûrs, les vésicules sont pleines de spermatozoïdes ou en ont déjà laissé échapper une partie.

a) Les ovaires et les œufs (tableau 7, fig. 39, et phot. 3, 4). — La longueur des ovaires (Lov) et leur largeur (lov) ont servi de base au calcul des indices $\frac{Lov \times 100}{LT}$ et $\frac{lov \times 100}{LT}$, mais le niveau de leur extension maximum (nageoires, ganglion, etc.) est également mentionné, car il renseigne parfois de façon plus frappante qu'un chiffre. Leur croissance relative a été représentée en coor-



PHOT. 3. — *S. friderici*. Ovaires au début du stade II de maturité sexuelle ($\times 38$). Ils n'atteignent pas le sommet des nageoires postérieures; les œufs sont disposés sur plusieurs rangs.



PHOT. 4. — *S. friderici*. Ovaires avec réceptacles séminaux ($\times 50$). Le réceptacle gauche, sur le bord externe de l'ovaire, est particulièrement apparent.

données logarithmiques. Leur aspect et celui des réceptacles séminaux, lorsque ces derniers sont visibles, ont été décrits. Enfin, les œufs ovariens mûrs ont été dénombrés, leur disposition, ainsi que leur diamètre, précisés.

En pleine maturité les ovaires sont en forme de cordons et dépassent fréquemment l'extrémité antérieure des nageoires postérieures; ils peuvent même s'étendre jusqu'aux nageoires antérieures

(longueur maximum, 22 % LT). Plus ou moins renflés, ils occupent une bonne partie de la cavité générale (largeur moyenne 1,5 à 2 % LT). Leur croissance est proportionnellement plus rapide

que celle du corps et la moyenne de l'indice $\frac{Lov \times 100}{LT}$ est de :

2,0 au stade I,
6,0 au stade II,
11,0 au stade III.

Le coefficient d'allométrie majorante qui se rapporte à leur croissance est de 2,33 (fig. 41).

Au stade II de maturité sexuelle, on remarque, mais assez rarement, l'existence de réceptacles séminaux accolés aux ovaires sur leur bord externe. Ils sont en forme de minces cordons plus ou moins transparents, légèrement renflés en massue. Nous ne les avons jamais observés dans un état de développement plus prononcé que celui que représente la phot. 5.

Les œufs, assez gros, atteignent 1/10 mm de diamètre lorsqu'ils sont mûrs. Bien que nombreux (40 à 50 par ovaire) et placés sur deux ou trois rangs irréguliers le long des ovaires, ils sont très distincts.

b) Les vésicules séminales (fig. 39_{6,7} et phot. 5).

— Outre la forme de ces organes et leur position exacte, on trouvera leurs dimensions (longueur et largeur au sommet). Nous avons observé d'autre part la disposition du contenu spermatique, l'évo-

lution testiculaire, ainsi que le degré de protérandrie caractéristique des diverses espèces.

Les vésicules séminales sont insérées entre les nageoires postérieures, auxquelles elles adhèrent

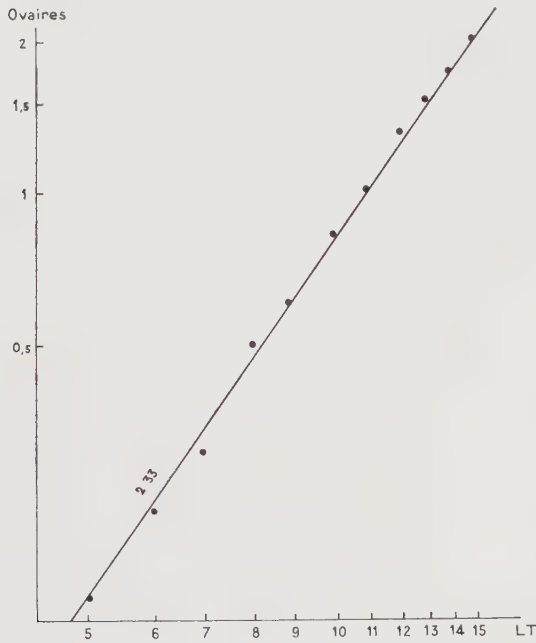
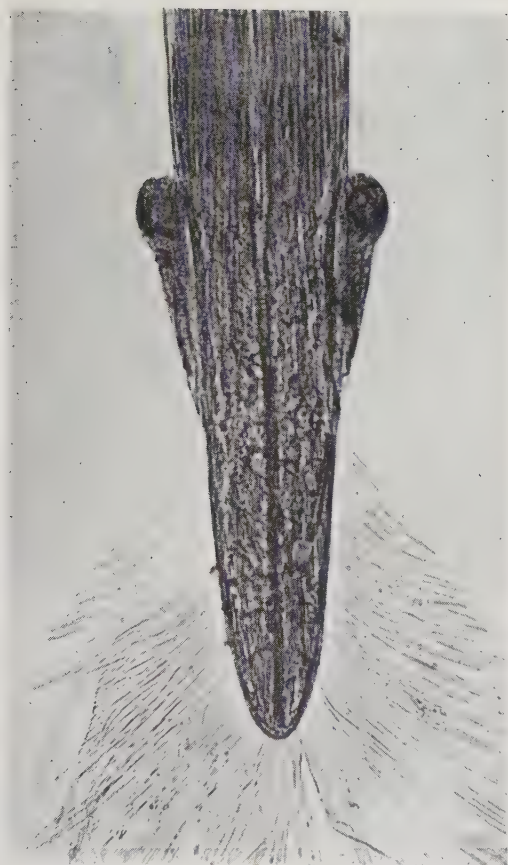


FIG. 41. — Courbe de croissance des ovaires en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. friderici* (coordonnées logarithmiques).

Long. totale LT (mm)	Larg. max. du corps (mm)	Larg. % LT	Long. de la col. (mm)	Long. col. % LT	VALEUR MOYENNE						Stade sexuel	Vésicules séminales	Crochets	Dents ant.	Dents post.
					Distance base de la tête- ganglion ventral T-G (mm)	T-G % LT	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. des ovaires Lov (mm)	Lov % LT					
5	0,10	2,0	0	—	0,80	16,0	1,29	25,8	0,10	2,0	I	nulles	6-7	4-5	6-6
6	0,20	3,3	0	—	1,00	16,6	1,47	24,5	0,20	3,3	I	—	5-6	3-4	7-7
7	0,25	3,5	0,30	4,3	1,26	18,0	1,71	24,4	0,30	4,3	I-II	—	6-8	4-5	5-10
8	0,40	5,0	0,37	4,6	1,37	17,1	1,92	24,0	0,48	6,0	II	ébauchées	6-7	5-6	8-13
9	0,50	5,5	0,35	4,0	1,50	17,6	2,11	23,4	0,60	6,6	II	développées	8-8	4-4	8-11
10	0,55	5,5	0,60	6,0	1,88	18,8	2,33	23,3	0,81	8,1	II-III	mûres	7-9	4-8	10-14
11	0,70	6,3	0,72	6,5	1,84	16,7	2,57	23,3	0,99	9,0	III	—	7-8	5-7	12-15
12	0,74	6,1	0,88	7,3	2,10	17,5	2,88	24,0	1,31	10,9	III	—	6-8	5-8	13-17
13	0,82	6,3	1,03	7,9	2,36	18,1	3,11	23,9	1,52	11,6	III	—	7-9	5-8	13-17
14	1,00	7,1	1,05	7,5	2,53	18,0	3,26	23,2	1,68	12,0	III	très mûres	7-8	6-8	14-16
15	1,10	7,3	1,20	8,0	3,00	20,0	3,39	22,6	2,00	13,3	III	—	7-7	6-8	17-17

TABEAU 7. — Principales caractéristiques de *S. friderici* R.-Z. de l'Atlantique marocain.



PHOT. 5. — *S. friderici*. Vésicules séminales à maturité ($\times 50$). Retenir le contact des vésicules à la fois avec les nageoires postérieures et la nageoire caudale (côté gauche).

étroitement, et la rame caudale, avec laquelle elles sont également en contact. Lorsqu'elles sont mûres, leur longueur va de 0,50 à 0,65 mm (indice moyen 4,2 % LT). Allongées et subtriangulaires chez les jeunes, elles s'épaississent notablement à leur sommet chez les individus à l'état de maturité sexuelle (largeur moyenne au sommet 0,12 mm, soit 0,9 % LT).

Leur sommet, proéminent, est alors pourvu d'une formation circulaire latérale à contour régulier qui s'approfondit en entonnoir vers l'intérieur de l'organe et correspond à l'orifice d'évacuation du contenu spermatique, enfermé dans une poche fusiforme au sein de la vésicule.

Vésicules et ovaires ont un développement parallèle. Nulles quand les ovaires sont absents ou très réduits (stade I), les vésicules s'ébauchent au stade II, se développent rapidement et arrivent à maturité en même temps que les ovaires (stade III). Mais il arrive qu'elles soient déjà vides alors que les ovaires sont encore pleins d'œufs, indice d'une certaine protérandrie.

Les spécimens de grande taille ne présentent jamais de gonades en voie de résorption; il est donc vraisemblable qu'il n'existe qu'un cycle sexuel à la fin duquel les individus disparaissent.

Les caractères spécifiques de *S. friderici*, ainsi établis sur plusieurs milliers de spécimens de toutes tailles ⁽¹⁾, offrent dans les eaux marocaines une homogénéité certaine. Nous allons voir qu'il n'en est pas de même des échantillons en provenance du Sénégal.

B. - Les échantillons du Sénégal.

Parmi les échantillons provenant du Sénégal que nous avons observés, un certain nombre, récoltés à la Pointe des Almadies, comparés à ceux du Maroc, présentent des différences qui traduisent un dimorphisme géographique assez net.

Le corps de la majorité des individus est beaucoup plus opaque et renflé, la forme générale plus trapue : chez les adultes, l'indice $\frac{\text{largeur} \times 100}{\text{LT}} = 8,7$ contre 7,3 au Maroc.

D'autre part, l'indice du segment caudal, $\frac{\text{SC} \times 100}{\text{LT}}$, est très variable (20 à 28 % LT), si bien qu'à première vue on serait tenté de faire deux catégories d'individus : une à segment caudal long, comme au Maroc, et une à segment caudal court.

Les exemplaires à segment caudal court ont la tête, la collerette et le segment caudal lui-même plus larges que les spécimens à segment caudal long d'origine sénégalaise ou marocaine, ce qui accuse encore l'hétérogénéité de la population de *S. friderici* des côtes d'Afrique occidentale (fig. 42).

(1) Les moyennes des données numériques correspondantes figurent dans le tableau 7.

Indices	<i>S. friderici</i> Maroc (LT : 5-15 mm)	<i>S. friderici</i> A.O.F.	
		SC long (LT : 9-15 mm)	SC court (LT : 7-14 mm)
$\frac{\text{Long. SC} \times 100}{\text{LT}}$	25,8 à 22,6	28,0 à 23,6	24,4 à 20,0
$\frac{\text{Larg. SC} \times 100}{\text{LT}}$	3,4 à 4,1	3,8 à 4,4	5,5 à 6,9
$\frac{\text{Larg. T} \times 100}{\text{LT}}$	6,1 à 5,1	6,3 à 5,2	8,1 à 6,0
$\frac{\text{Larg. Col.} \times 100}{\text{LT}}$	0,60 à 0,77 (adultes)	0,60 à 0,75 (adultes)	0,65 à 0,81 (adultes)

Voici à titre de comparaison les valeurs des indices de la longueur du segment caudal (SC), de la largeur du segment caudal (SC), de la tête (T) et de la collerette (Col) pour *S. friderici* du Maroc et les deux catégories d'A.O.F.

En ce qui concerne l'armature céphalique, les spécimens d'A.O.F. possèdent dans l'ensemble un nombre de crochets (7 à 9) et de dents (7-10 antérieures, 10-21 postérieures) comparable à celui des échantillons marocains. Cependant, chez certains, les dents sont moins nombreuses et, chez d'autres, les dents postérieures, beaucoup plus longues qu'à l'ordinaire, s'implantent, d'abord couchées, puis relevées sur une ligne ondulée.

Les organes reproducteurs ont un aspect très voisin de celui des spécimens du Maroc, bien que l'on note quelques variantes : les vésicules, au lieu d'être longues et amincies à la base, sont parfois épaisses et courtes, et les ovaires plus développés (jusqu'à 16 % LT chez des individus de 12 mm), dépassent de loin la base des nageoires antérieures et contiennent des œufs irrégulièrement disposés, de 0,096 à 0,128 mm de diamètre.

La collerette garde la structure alvéolaire caractéristique de l'espèce, mais elle s'étend parfois en arrière du ganglion ventral.

Les nageoires ne présentent pas de différences. Mais le caractère le plus stable paraît être la forme des yeux, dont la tache pigmentaire carrée indique que l'on a bien toujours affaire à *S. friderici* et les variations précitées nous semblent insuffisantes pour détacher de l'espèce une forme tropicale du secteur sénégalais.

C. - Les échantillons de Méditerranée.

Contrairement aux spécimens de l'Atlantique tropical, ceux de la Méditerranée offrent avec constance les mêmes caractères que sur les côtes marocaines. Sans revenir sur leur description, nous fournirons simplement quelques données numériques :

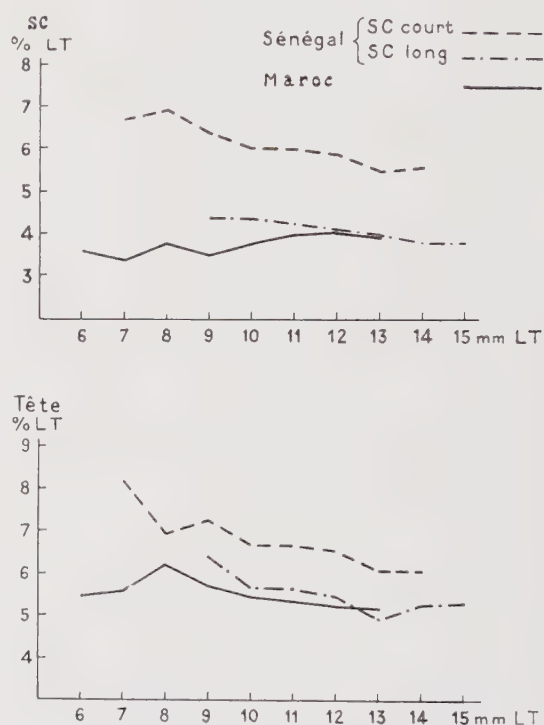


FIG. 42. — Courbes montrant les différences qui affectent la largeur du segment caudal (SC) et celle de la tête en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. friderici* du Maroc et du Sénégal (spécimens à segment caudal court et spécimens à segment caudal long).

a) Résultats obtenus sur deux exemplaires de la mer d'Alboran, à un stade avancé de maturité sexuelle :

Longueur totale (mm)	Segment caudal (mm)	Ovaires (mm)	Vésicules séminales
8,5	1,9 (22,3 % LT)	0,7 (8,2 % LT)	mûres
9	2,1 (23,3 % LT)	0,4 (4,4 % LT)	mûres

b) Données établies d'après dix exemplaires des côtes d'Israël :

Longueur totale (mm)	Segment caudal (%)	Crochets	Dents antérieures	Dents postérieures	Ovaires (mm)
4,2-10,2	28,5-21,4	6-8	4-8	8-14	Jusqu'à 1,5

En résumé, *S. friderici* présente une grande homogénéité morphologique dans la zone marocaine et en Méditerranée, alors que, dans les régions intertropicales où elle prolonge son domaine, elle offre un polymorphisme assez accentué.

D. - Rapports de *S. friderici* avec quelques espèces voisines.

En dépit de caractères morphologiques bien définis, *S. friderici* a été, et récemment encore, confondue avec d'autres *Sagitta*, notamment *S. bipunctata* et *S. tenuis*.

Nous l'avons déjà comparée à ces deux espèces (1952). Notre analyse va être complétée et étendue à deux autres Chaetognathes, *S. setosa* et *S. hispida*, avec lesquels *S. friderici* offre certaines ressemblances.

1. - *Sagitta friderici* R.-Z. et *Sagitta bipunctata* Q. et G.

Nous venons de fournir une description détaillée de *S. friderici* et l'on trouvera un peu plus loin celle de *S. bipunctata*. De plus, lors de notre étude préliminaire, en 1952, nous avons dégagé leurs principaux caractères différentiels. Nous ne referons donc pas la comparaison mais dirons simplement qu'il est particulièrement utile pour les distinguer de considérer la position des nageoires antérieures par rapport au ganglion ventral, celle des nageoires postérieures vis-à-vis des vésicules séminales, celle des dents antérieures, la forme de la tache pigmentée des yeux, celle des vésicules, la structure de la collerette.

Il semble que des confusions comme celles qui ont eu lieu dans l'Atlantique (GERMAIN et JOUBIN, 1916) ou en Méditerranée, jusqu'au moment où la présence de *S. friderici* y a été signalée (1953), ne sont plus possibles.

Ajoutons que l'écologie de ces deux *Sagitta* est aussi différente : bien qu'épiphanctoniques l'une et l'autre, elles se trouvent rarement réunies au même point, du moins au Maroc, et occupent deux domaines distincts :

S. friderici, néritique, apparaît comme un organisme des eaux relativement froides et peu salées ; *S. bipunctata*, océanique, comme une espèce des eaux plus chaudes et plus salées.

Enfin, leur cycle de reproduction n'est pas le même : sur la côte marocaine, la reproduction de *S. friderici* s'étend sur toute l'année, alors que celle de *S. bipunctata* obéit à un cycle saisonnier précis.

2. - *Sagitta friderici* R.-Z. et *Sagitta tenuis* CONANT.

Les deux espèces ont été mises en synonymie par PIERCE (1951), étudiant les Chaetognathes de Floride. Nous avons déjà discuté cette opinion (1952) mais des arguments complémentaires s'étant présentés depuis, nous allons reprendre cette discussion, d'autant que *S. tenuis*, ne faisant pas partie des espèces marocaines, nous ne reviendrons pas sur sa morphologie dans ce travail.

Par ailleurs, un fait nouveau, la découverte de *S. friderici* dans l'Atlantique occidental, est venu confirmer l'hypothèse que nous formulions alors de son existence sur le versant américain, augmentant les risques de confusion avec *S. tenuis*.

Voici une liste des différences que l'on relève entre les deux espèces :

1) leur longueur totale peut varier du simple au double. Les tailles maximum signalées pour *S. tenuis* sont de

5,25 mm	.....	CONANT (1896)
5,5	—	MICHAEL (1919)
6,1	—	SUAREZ CAABRO (1955)
7,0	—	GERMAIN et JOUBIN (1916)
8,0	—	PIERCE (1951)
8,2	—	TOKIOKA (1955 ^a),

alors que *S. friderici* dépasse 15 mm.

2) l'armature buccale, à taille égale, est beaucoup plus développée chez *S. tenuis* qui, à 7 mm, par exemple, posséderait 2 à 3 dents antérieures et 8 à 9 dents postérieures de plus que *S. friderici*.

3) la collerette, peu visible au-dessous de la zone de jonction entre la tête et le tronc, est moins développée chez *S. tenuis*.

4) les ovaires, de même, dont la limite paraît être le bord antérieur des nageoires postérieures, qu'ils dépassent fréquemment chez *S. friderici*.

5) les œufs de *S. tenuis* sont volumineux (>1/10 mm) et disposés sur un seul rang, comme chez *S. minima*.

6) la taille à laquelle se manifeste la maturité sexuelle est très inférieure chez *S. tenuis*, égale à 5-6 mm d'après MICHAEL (pas avant 9 mm et le plus souvent entre 10 et 13 mm. chez *S. friderici*).

La séparation des deux espèces, que nous préconisions, a été admise ou confirmée par divers auteurs, FRASER, 1952^b, VANNUCCI et HOSOE, 1952 et TOKIOKA, 1955^a, ce dernier apportant quelques précisions nouvelles : abondance de soies sensorielles plus grande, couronne ciliaire plus simple, chez *S. tenuis*; enfin rapports différents : a) de la longueur des nageoires antérieures à celle des nageoires postérieures; b) des portions de nageoires postérieures sises sur le tronc et sur le segment caudal (compris entre 59,0 et 68,3 pour *S. tenuis*, 71,1 et 91,0 pour *S. friderici*).

Par ailleurs, confrontant la description de PIERCE avec celle que d'autres auteurs ont fournie de *S. tenuis* (GERMAIN et JOUBIN, CONANT, MICHAEL), nous remarquons qu'elle s'en éloigne sur plusieurs points et notamment : les valeurs du segment caudal, la longueur des nageoires antérieures, l'armature buccale.

Devant ces divergences et notant d'autre part que certains traits de la biologie de *S. tenuis*, indiqués par PIERCE, s'appliquent également à *S. friderici* : position côtière, abondance moindre dans les eaux chaudes, reproduction étendue sur toute l'année, nous suggérons que les lots examinés par l'auteur comportaient un mélange de *S. tenuis* et de jeunes *S. friderici* et que le départ entre elles n'avait pas été fait.

L'existence, récemment démontrée (VANNUCCI et HOSOE, 1952), de *S. friderici* sur le versant américain de l'Atlantique (bien qu'il s'agisse de l'hémisphère sud) nous confirme dans cette opinion.

3. - *Sagitta friderici* R.-Z. et *Sagitta setosa* MÜLLER.

Il semblait difficile de supposer, jusqu'à ces dernières années, que l'on puisse confondre *S. friderici* et *S. setosa* en raison de leur habitat très éloigné, la première peuplant les côtes d'Afrique et l'autre les mers du nord de l'Europe. Mais il y a peu de temps, l'on trouvait les deux espèces

dans le Golfe de Gascogne ainsi qu'en plusieurs localités de la Méditerranée. Il est donc nécessaire de souligner leurs caractères différentiels, d'autant que *S. setosa*, ne fréquentant pas les eaux marocaines, ne sera pas décrite ultérieurement.



PHOT. 6. — *S. setosa*. Silhouette ($\times 6$). Remarquer la transparence et l'aspect flasque du corps, les ovaires courts et épais.



PHOT. 7. — *S. setosa*. Tête ($\times 60$). Noter la forme carrée de la zone pigmentée des yeux et l'aspect alvéolaire de la collerette.

Nous n'exposerons pas les nombreuses ressemblances qui se manifestent entre ces formes, mais seulement leurs différences. *S. setosa*, d'après les exemplaires typiques des mers septentrionales (phot. 6-9) a :

- 1) Le corps plus flasque et transparent (rappelant *S. enflata*) et pourvu de soies sensorielles plus abondantes.
- 2) Le segment caudal moins long à taille égale (20-21 contre 23-24 % LT chez *S. friderici* au stade III de maturité sexuelle).
- 3) Les ovaires (phot. 8) beaucoup plus courts et plus renflés, dépassant rarement le sommet des nageoires postérieures et, en conséquence, le corps très élargi dans la zone ovarienne.

L'indice de la longueur des ovaires en fonction de la longueur totale excède rarement 10 chez les spécimens les plus âgés, alors qu'il est de 13 en moyenne chez les adultes de *S. friderici*. L'indice de la largeur des ovaires en fonction de LT, supérieur à 2 chez *S. setosa*, est en moyenne de 1,6 chez *S. friderici*.

- 4) Les œufs moins nombreux et plus gros : 0,13 à 0,15 mm de diamètre contre 0,9 à 0,10 chez *S. friderici*.

- 5) Les vésicules séminales séparées de la nageoire caudale, d'une distance égale ou supérieure à la moitié de leur propre longueur (phot. 9).



PHOT. 8. — *S. setosa*. Ovaires et réceptacles séminaux ($\times 70$). Les œufs sont gros, peu nombreux, sur une seule rangée. Les réceptacles séminaux s'observent sur le bord externe des ovaires.

morphologie et dans leur aire de répartition et la question posée au nord par *S. setosa*, l'est également au sud par *S. hispida*.

Bien que cette dernière soit, plus que *S. friderici*, une forme subtropicale et tropicale des eaux de température élevée, elles se trouvent ensemble, nous l'avons maintes fois constaté, sur les côtes de Mauritanie, du Sénégal et de Guinée.

Sans insister, là non plus, sur leurs ressemblances, précisons, par rapport à *S. friderici*, les caractères de *S. hispida* que nous n'aurons pas l'occasion de reprendre.

1) *S. hispida* (phot. 10-15) est plus grande (jusqu'à 22 mm), bien que plus trapue.

2) Sa tête (phot. 10), plus massive et plus forte, débord largement le tronc de part et

6) Les nageoires antérieures toujours éloignées du ganglion ventral : intervalle de 4,0 à 6,8 % LT, c'est-à-dire une à deux fois la longueur du ganglion contre 1,0 à 2,1 % LT, soit 1 à 3/5 du ganglion chez *S. friderici*.

7) Les nageoires antérieures plus courtes (13,6 à 17,9 % LT contre 17,8 à 23,0 % LT chez *S. friderici*), et, en conséquence, la distance entre elles et les nageoires postérieures plus grande (7,1 à 10,8 contre 3,0 à 6,5).

Une série importante de caractères permet donc de distinguer ces deux Chaetognathes.

4. - *Sagitta friderici* R.-Z. et *Sagitta hispida* CONANT.

Nous n'avons pas relevé de confusions entre ces espèces mais elles sont possibles étant donné les points communs que l'on observe dans leur



PHOT. 9. — *S. setosa*. Vésicules séminales ($\times 38$). La vésicule de gauche est pleine (stade III); celle de droite est vidée de son contenu. Retenir l'éloignement des vésicules par rapport à la nageoire caudale.

d'autre du cou ; à la base, chez l'adulte, sa largeur est de 1 à 1,6 mm, contre 0,8 mm environ chez *S. friderici*.

3) Les crochets jaunâtres, plus épais, sont plus robustes (phot. 10) ; les dents plus intensément colorées en brun.



PHOT. 10. — *S. hispida*. Tête et cou ($\times 35$). Remarquer les deux séries de dents, les crochets à base large, la collerette bien développée.

4) L'œil renferme une zone pigmentée allongée, souvent incurvée en croissant. Les divers rapports concernant les yeux sont à l'avantage de *S. hispida* :

	$\frac{100 \text{ œil}}{\text{LT}}$	$\frac{100 \text{ pigment}}{\text{LT}}$	$\frac{100 \text{ pigment}}{\text{œil}}$
<i>S. hispida</i>	0,68	0,22	33,0
<i>S. friderici</i>	0,44	0,12	24,2

5) La collerette se prolonge au moins jusqu'au ganglion ventral, parfois au-delà et, lorsqu'elle est intacte, elle peut enrober l'avant de la tête. Elle présente des ponctuations entremêlées de stries.

6) Le tube digestif porte des diverticules intestinaux.

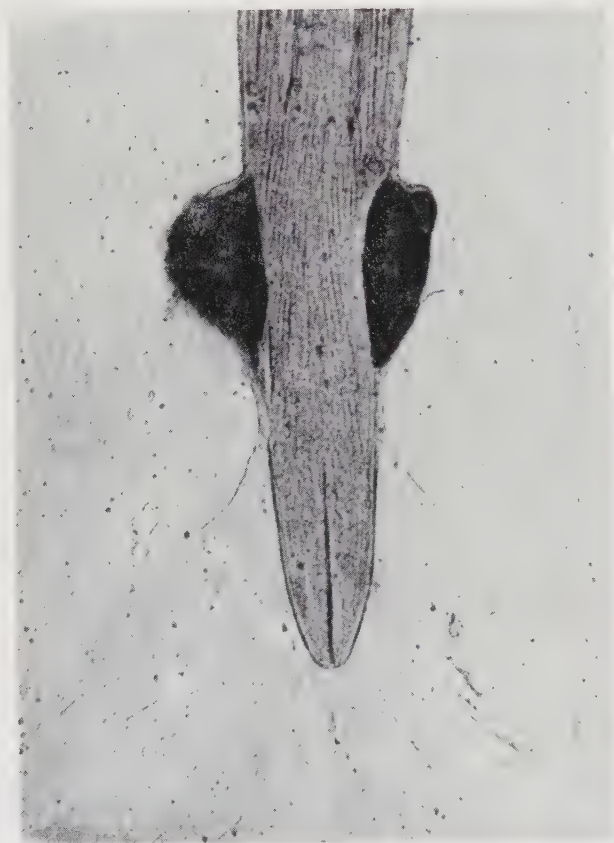
7) Les nageoires postérieures, élargies à la base, s'échancrent au-dessus des vésicules séminales qu'elles ne touchent pas exactement.

8) Les vésicules séminales, légèrement plus longues, sont beaucoup plus larges (phot. 11) :

	longueur maximum	largeur maximum
<i>S. hispida</i>	0,68 mm	0,26 mm
<i>S. friderici</i>	0,65	0,12

Elles ne présentent pas de tête différenciée à orifice circulaire, mais s'ouvrent à maturité sur toute leur longueur ; il se produit alors une émission massive de spermatozoïdes en faisceaux.

9) Les ovaires, en forme de cordons, relativement grêles par rapport au corps (phot. 12), peuvent atteindre le ganglion ventral. Leur longueur maximum fait 45,0 % LT, contre 22,7 % seulement chez *S. friderici*.



PHOT. 11. — *S. hispida*. Vésicules séminales à leur pleine maturité ($\times 38$). Celle de gauche a éclaté et le contenu spermatique s'en échappe. Le contact des vésicules avec la nageoire caudale apparaît nettement.



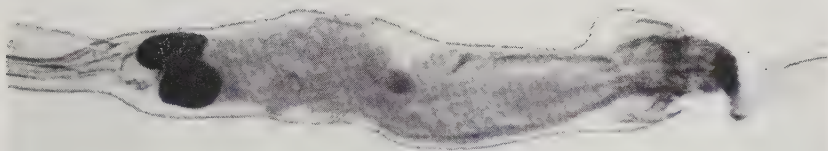
PHOT. 12. — *S. hispida*. Ovaires à un stade avancé de maturité sexuelle (II-III) ($\times 38$). Noter la minceur des ovaires et la forte saillie des papilles génitales.

10) Les œufs, disposés sur un seul rang, ont jusqu'à 0,15 mm de diamètre.

11) Les papilles génitales sont très saillantes (phot. 12).

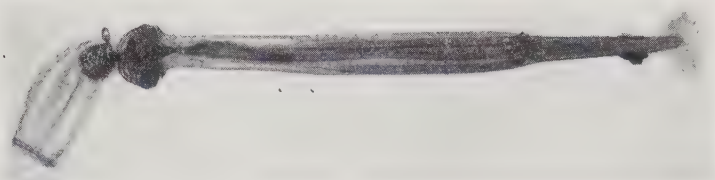
Un grand nombre de particularités permettent donc de distinguer *S. hispida* de *S. friderici*.

Pour terminer ce paragraphe, disons qu'en plus des ressemblances souvent très grandes, qui ont nécessité cette mise au point, les *Sagitta* précitées — à l'exception de *S. bipunctata* — ont un comportement similaire. Nous verrons plus loin qu'on peut justement en faire un groupe particulier dans un classement des Chaetognathes par affinités morphologiques et écologiques.



PHOT. 13. — *S. hispida* ingérant une larve de Poisson ($\times 12$). Son corps est distendu. Seule la caudale de la larve est encore libre; sa tête, repérable par ses deux gros yeux, est déjà parvenue à l'extrémité du tube digestif du Chaetognathe.

PHOT. 14. — *S. hispida* dont les crochets retiennent un Cœlentéré ($\times 5$). Remarquer la forme générale trapue, la largeur de la tête, la longueur et la minceur des ovaires qui atteignent le milieu du tronc.



PHOT. 15. — *S. hispida* dont les crochets retiennent un *Leucifer* ($\times 20$).

Enfin, bien que n'ayant pas à traiter ici de *S. hispida*, étrangère aux eaux marocaines, nous tenons à fournir les photographies 13 à 15 qui mettent en évidence un certain nombre de ses aspects morphologiques et surtout son caractère de puissant prédateur, ainsi qu'on peut en juger par la taille relativement volumineuse des organismes planctoniques qu'elle attaque.

II. — HISTOLOGIE.

Plusieurs auteurs ont étudié l'anatomie des Chaetognathes par la méthode histologique et en 1938, KÜHL a rassemblé dans une importante compilation la plupart des données obtenues dans ce domaine.

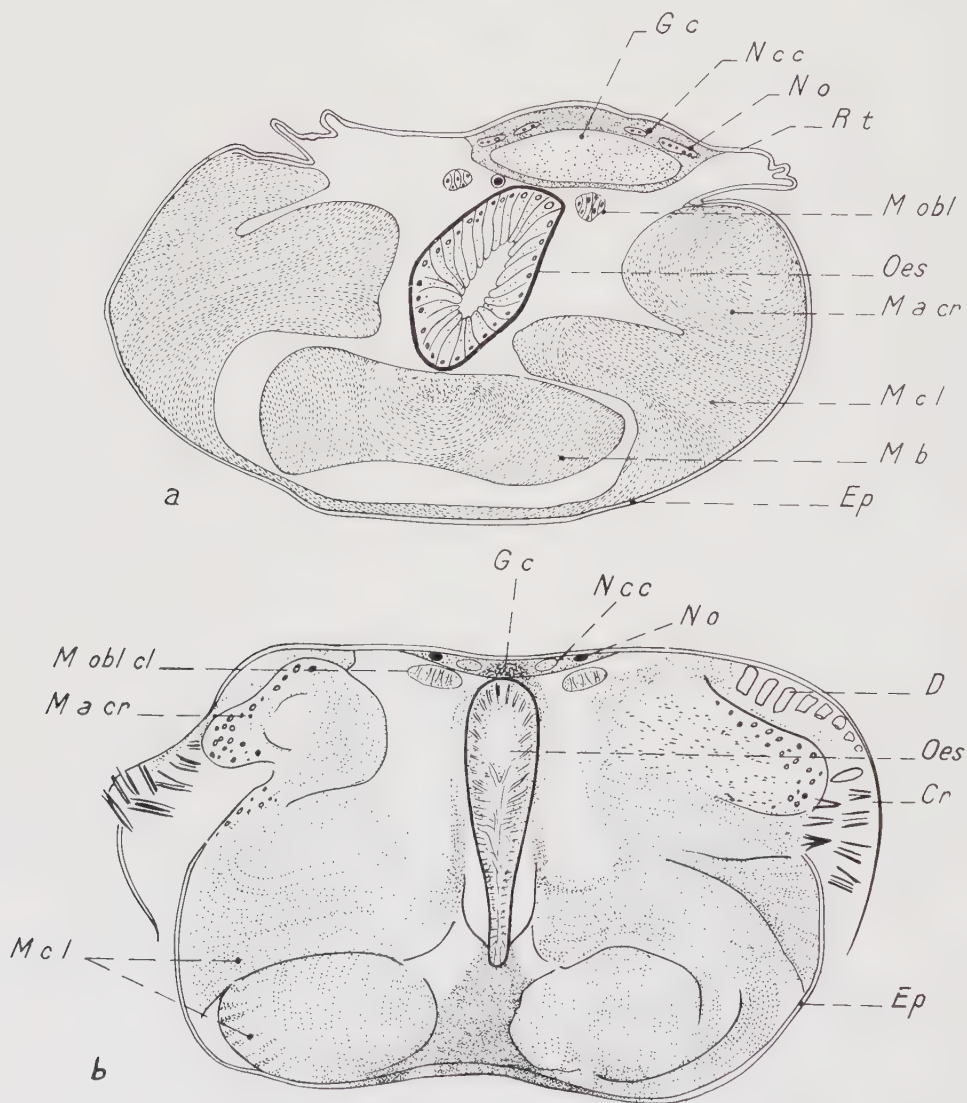


Fig. 43. — Coupes transversales de la tête ^{et du cas} de *S. friderici* ($\times 200$) : a et b, partie antérieure ; c et d, partie postérieure. Coel : cœlome ; Col : collerette ; Cr : crochets ; D : dents ; Ep : Épiderme ; G c : ganglion cérébral ; M : muscles ; M a cr : muscle adducteur des crochets ; M b : muscle bicornis ; M c l : muscle complexe lateralis ; Més : mésentère ; M l d : muscle longitudinal dorsal ; M l v : muscle longitudinal ventral ; M m : masse musculaire ; M obl : muscle oblique ; N c c : nerf de la couronne ciliaire ; N o : nerf optique ; Oes : œsophage ; R t : repli tégumentaire de la tête ; T d : tube digestif.

S. friderici cependant, n'ayant encore jamais servi de matériel histologique, il nous a paru intéressant d'en faire des coupes dont nous donnons le dessin avec l'interprétation et les remarques qu'elles suggèrent.

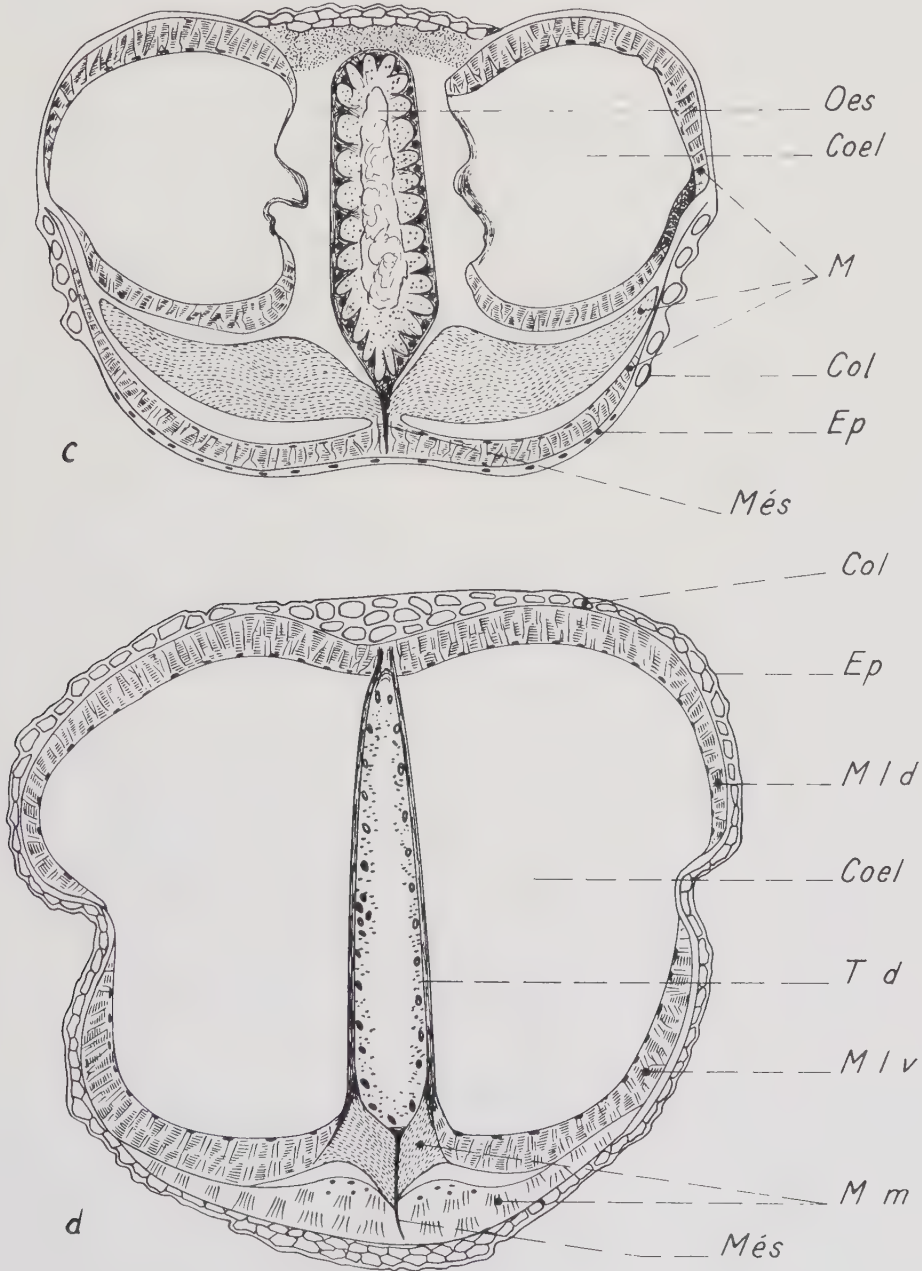


FIG. 43 (suite)

Sept régions du corps ont été plus particulièrement retenues pour être décrites ⁽¹⁾.

1. - Tête et cou (fig. 43, 44).

Sur les coupes transversales (fig. 43 a, b), quel que soit le niveau auquel elles ont été faites, et sur les coupes longitudinales (fig. 44) apparaissent surtout la complexité et l'importance de la musculature de la tête. Parmi les principaux faisceaux musculaires, citons le muscle adducteur des crochets, les muscles « *complexus lateralis* » et « *bicornis* » qui se partagent la région céphalique.

A la base de la tête et à la partie antérieure du cou (fig. 43 c, d) cette musculature se simplifie au fur et à mesure qu'on se rapproche du tronc.

Le coelome se présente sous forme de deux cavités symétriques et de plus en plus vastes de part et d'autre du tube digestif, encadrées par des bandes musculaires relativement réduites.

L'épiderme qui enveloppe la tête, composé de cellules plates recouvertes d'une cuticule, est mince mais forme par endroits un repli aux contours sinueux constituant une sorte de capuchon (fig. 43 a).

A la partie postérieure de la tête l'épiderme se différencie en une membrane, la collerette, à grandes cellules grossièrement hexagonales qui lui donnent un aspect alvéolaire caractéristique dont nous avons déjà parlé dans la description de cette formation. Cette collerette fait le tour complet du corps, comme on peut le voir sur la figure 43 d et se prolonge sur la partie antérieure du tronc (fig. 44); très fragile

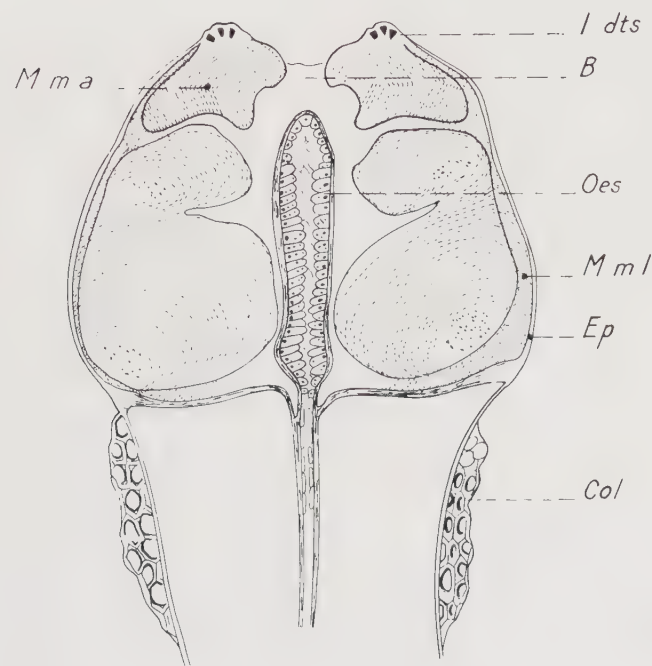


FIG. 44. — Coupe longitudinale de la tête et du cou de *S. friderici* (X 150). B : bouche ; Col : collerette ; Ep : épiderme ; I dts : implantation des dents ; M m a : masse musculaire antérieure ; M m l : masse musculaire latérale ; Oes : œsophage.

cependant, elle est souvent lésée et ne subsiste que par lambeaux (fig. 43 c).

On voit en outre, plus ou moins développé selon les coupes, le ganglion cérébral auquel s'adjoignent plusieurs filets nerveux, tels le nerf de la couronne ciliaire et le nerf optique.

(1) Sur les échantillons fixés au Bouin, nous avons pratiqué : a) des coupes transversales en série, de la tête à la pointe du segment caudal ; b) des coupes longitudinales (moins faciles à réaliser étant donné la faible épaisseur du sujet) dans la partie antérieure de l'animal ainsi que dans les zones ovarienne et testiculaire. Ces coupes ont une épaisseur de 3 μ environ.

Plusieurs essais de coloration ont été faits, que nous indiquons surtout à titre documentaire.

Hémalun (15') — Eosine (30'') : coloration un peu terne parfois, mais pouvant donner de bons résultats.

Carmin aluné (12 à 24 heures) : coloration un peu terne.

Carmin boracique (17 heures sur pièce entière) : très bonne coloration.

Carmin boracique (17 heures sur pièce entière) et bleu de toluidine (5' sur coupes) : coloration légèrement chargée.

Le montage a été effectué au baume du Canada.

Dans certains cas, on remarque la zone d'implantation des dents ou des crochets avec des vestiges de ces organes.

La bouche (ou mieux l'œsophage) est tapissée d'un épithélium à cellules cylindriques, parfois très hautes, à noyau bien visible et cytoplasme granuleux.

2. - Partie antérieure du tronc (fig. 45 a).

Sa structure est beaucoup plus simple que celle de la tête. On y reconnaît de l'extérieur vers l'intérieur :

— un épiderme stratifié, constituant une formation d'épaisseur irrégulière ;

— deux bandes musculaires dorsales et deux bandes musculaires ventrales qui se prolongent, sans se modifier sensiblement, tout le long du corps. Très larges de part et d'autre du mésentère qui soutient le tube digestif, ces bandes s'amenuisent sur les côtés où elles sont séparées par deux zones libres plus ou moins étendues selon le niveau considéré.

Le tube digestif est tapissé de cellules moins hautes et à cytoplasme plus clair que dans la région œsophagienne. Il occupe toute la zone médiane de la cavité générale qu'il divise en deux vastes sacs coelomiques.

3. - Tronc au niveau du ganglion nerveux (fig. 45 b).

Les éléments précédents se retrouvent dans la même position relative mais une nouvelle formation s'y ajoute, le ganglion nerveux, volumineux, situé à l'extérieur des muscles ventraux sur une grande partie de la face ventrale de l'individu. La masse nerveuse centrale est entourée d'amas latéraux de cellules ganglionnaires s'en distinguant facilement.

4. - Tronc au niveau des nageoires antérieures (fig. 45 c).

Les muscles dorsaux et ventraux sont toujours visibles sous l'épiderme et encadrent le coelome, mais le ganglion nerveux n'apparaît plus. Dans l'intervalle des bandes musculaires on trouve la ligne d'insertion des nageoires antérieures.

Les nageoires, simple repli tégumentaire, comprennent deux couches de cellules épithéliales délimitant une zone centrale qui constitue le corps de l'organe.

5. - Niveau des ovaires et réceptacles séminaux (fig. 46 et 47).

La structure générale est la même qu'aux niveaux précédents. Les nageoires, plus importantes que celles qui viennent d'être décrites, sont les nageoires postérieures.

Le tube digestif se déforme sous la pression des ovaires dans la région où ceux-ci présentent leur développement maximum (fig. 46).

L'épithélium intestinal offre deux sortes de cellules à contenu granuleux (cellules glandulaires), les unes à petit noyau, les autres à noyau beaucoup plus volumineux (fig. 46).

Les ovaires n'ayant pas toujours la même longueur, les premières coupes ne présentent que le plus long des deux. Les éléments reconnus dans la constitution de ces glandes sont les suivants :

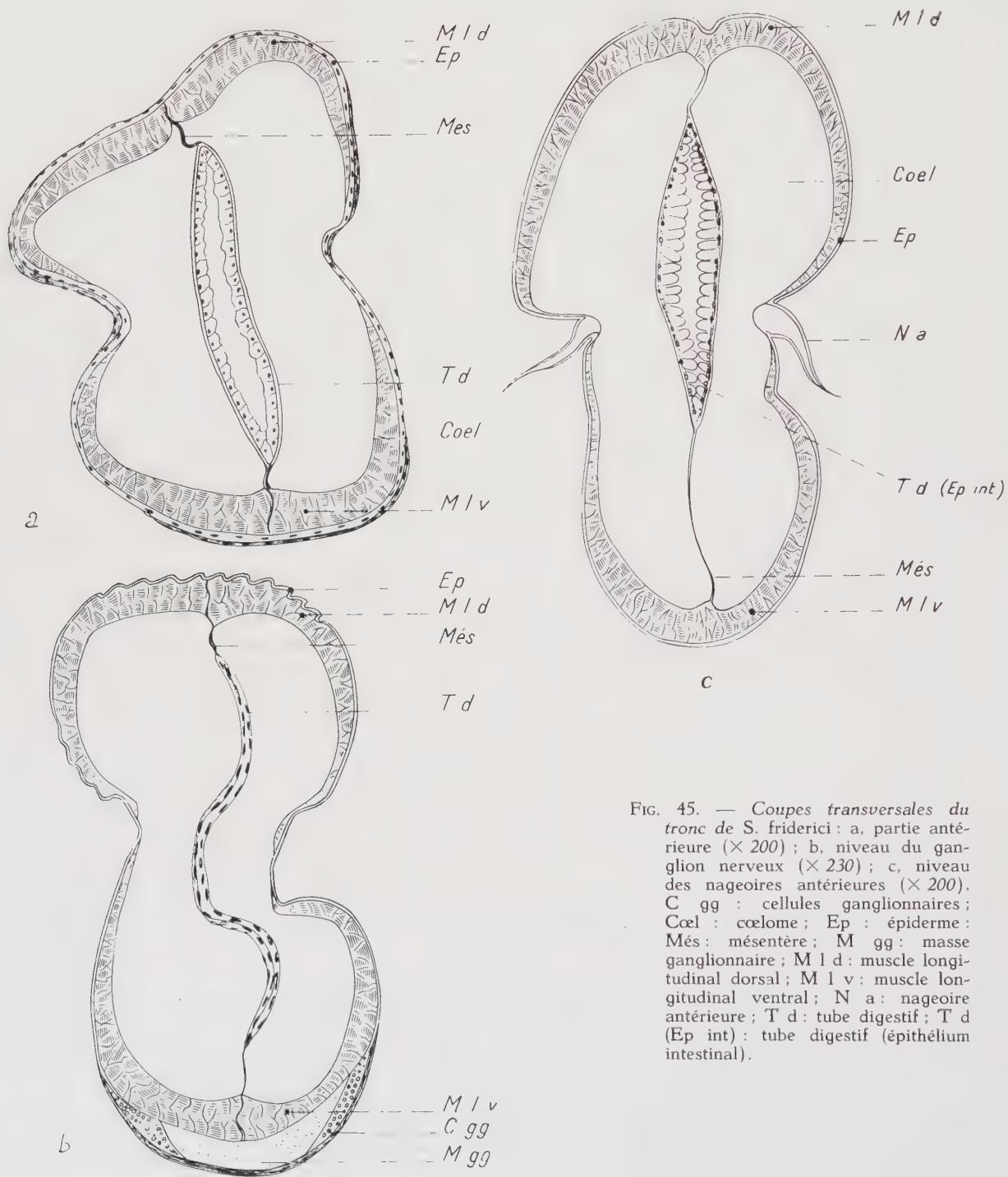


FIG. 45. — Coupes transversales du tronc de *S. friderici*: a, partie antérieure ($\times 200$); b, niveau du ganglion nerveux ($\times 230$); c, niveau des nageoires antérieures ($\times 200$).
 C gg : cellules ganglionnaires;
 Coel : cœlome; Ep : épiderme;
 Més : mésentère; M gg : masse ganglionnaire; M l d : muscle longitudinal dorsal; M l v : muscle longitudinal ventral; N a : nageoire antérieure; T d : tube digestif; T d (Ep int) : tube digestif (épithélium intestinal).

une enveloppe conjonctive mince de contour plus ou moins régulier ;
un épithélium germinatif grossièrement disposé suivant un demi-cercle ;
une série plus ou moins nombreuse d'ovocytes de taille très diverse, à différents stades, les plus petits — les plus jeunes — se trouvant à proximité de l'épithélium germinatif, les plus gros — mûrs — en étant les plus éloignés. Ces derniers sont pourvus d'une membrane périvitelline mince et d'un abondant vitellus.

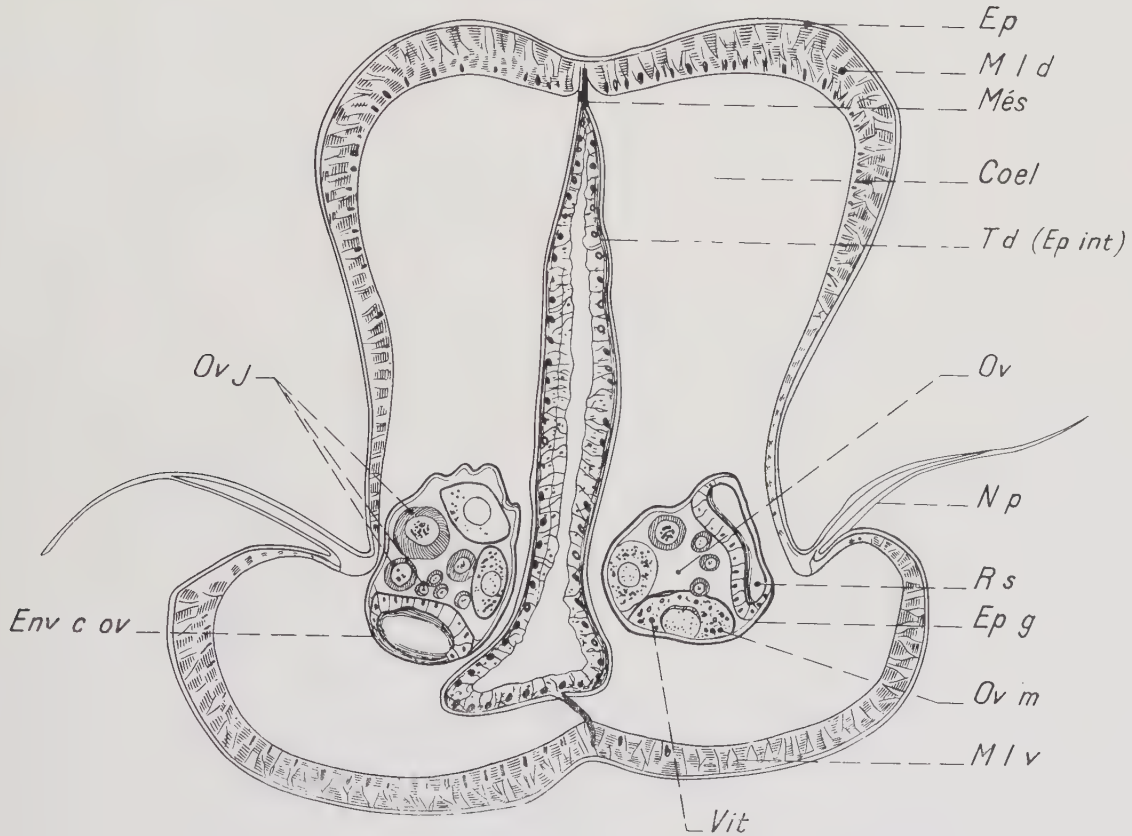


FIG. 46. — Coupe transversale du tronc au niveau des ovaires chez *S. friderici* ($\times 250$). Coel : coelome ; Env c ov : enveloppe conjonctive de l'ovaire ; Ep : épiderme ; Ep g : épithélium germinatif ; Més. : mésentère ; M l d : muscle longitudinal dorsal ; M l v : muscle longitudinal ventral ; N p : nageoire postérieure ; Ov : ovaires ; Ov j : ovocyte jeune ; Ov m : ovocyte mûr ; R s : réceptacle séminal ; T d (Ep int) : tube digestif (épithélium intestinal) ; Vit : vitellus.

Sur le côté externe des ovaires se place une cavité dont le bord interne est contigu à l'épithélium germinatif. Il s'agit des réceptacles séminaux auxquels on assigne les fonctions d'ovospermiductes. Ils ont, chez *S. friderici*, la forme de tubes généralement cylindriques. Leur trajet est parallèle à celui des ovaires, mais leur développement pouvant être moindre, ils ne sont pas visibles lorsque les coupes passent par le sommet de ces derniers. Sur les échantillons examinés, les réceptacles étaient vides et leur lumière libre ainsi que le montrent les figures.

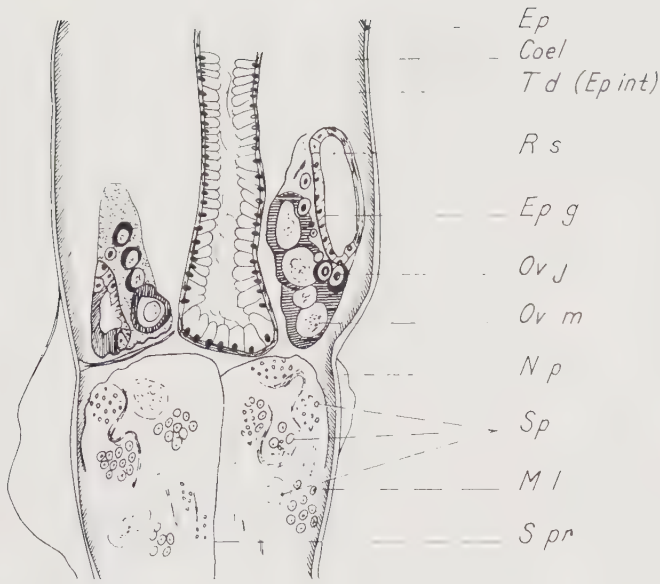


FIG. 47. — Coupe longitudinale du tronc dans la région des ovaires et de la partie antérieure du segment caudal chez *S. friderici* (X 120). Coel : coelome ; Ep : épiderme ; Ep g : épithélium germinatif ; M l : muscle longitudinal ; N p : nageoire postérieure ; Ov j : ovocyte jeune ; Ov m : ovocyte mûr ; R s : réceptacle séminal ; Sp : spermatocytes ; S pr : septum principal ; T d (Ep int) : tube digestif (épithélium intestinal).

7. - Niveau des vésicules séminales (fig. 49).

Le segment caudal est ici beaucoup moins large qu'à sa partie antérieure. Les muscles sont cependant toujours très développés et les sacs coelomiques bien séparés.

Les nageoires postérieures ne sont plus visibles. A leur place on observe maintenant, en position latérale, les vésicules séminales. Celles-ci, coupées dans leur partie la plus renflée (fig. 49_a), offrent l'aspect de poches limitées par l'épiderme très épaissi par endroits ; elles comprennent un amas de cellules glandulaires entourant la lumière centrale de l'organe.

On voit sur la fig. 49_b un faisceau de spermatozoïdes fila-

6. - Segment caudal (fig. 47 et 48).

On retrouve dans le segment caudal les bandes musculaires dorsales et ventrales recouvertes par l'épiderme ainsi que l'insertion latérale des nageoires postérieures. Mais le tube digestif, qui se termine à l'extrémité postérieure du tronc, n'apparaît plus. La cavité générale est partagée par une cloison médiane (septum principal) en deux sacs coelomiques eux-mêmes plus ou moins régulièrement cloisonnés par des septums secondaires.

Les loges ainsi délimitées sont occupées par des amas très denses de spermatozoïdes à différents stades d'évolution. Cet ensemble constitue les deux testicules latéraux qui représentent une partie de l'appareil sexuel mâle.

Comme on peut le voir sur la fig. 47, ces organes débutent à la naissance du tronçon caudal. Ils se prolongent presque jusqu'à son extrémité postérieure. Les spermatocytes sont alors moins abondants ; on en observe cependant encore une assez grande quantité au niveau des vésicules séminales (fig. 49).

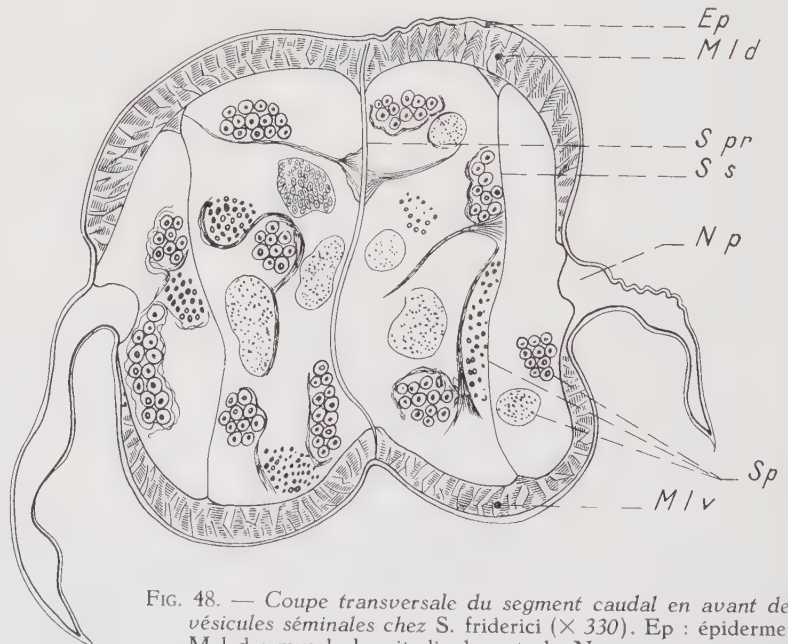


FIG. 48. — Coupe transversale du segment caudal en avant des vésicules séminales chez *S. friderici* (X 330). Ep : épiderme ; M l d : muscle longitudinal ventral ; N p : nageoire postérieure ; Sp : spermatocytes ; S pr : septum principal ; S s : septum secondaire.

menteux s'échapper de la vésicule droite, encore pleine, alors que celle de gauche est à peu près vidée de son contenu.

Dans leur partie postérieure (fig. 49 c) les vésicules s'amincissent progressivement. On ne distingue plus alors que l'épiderme enveloppant la lumière centrale, de plus en plus étroite.

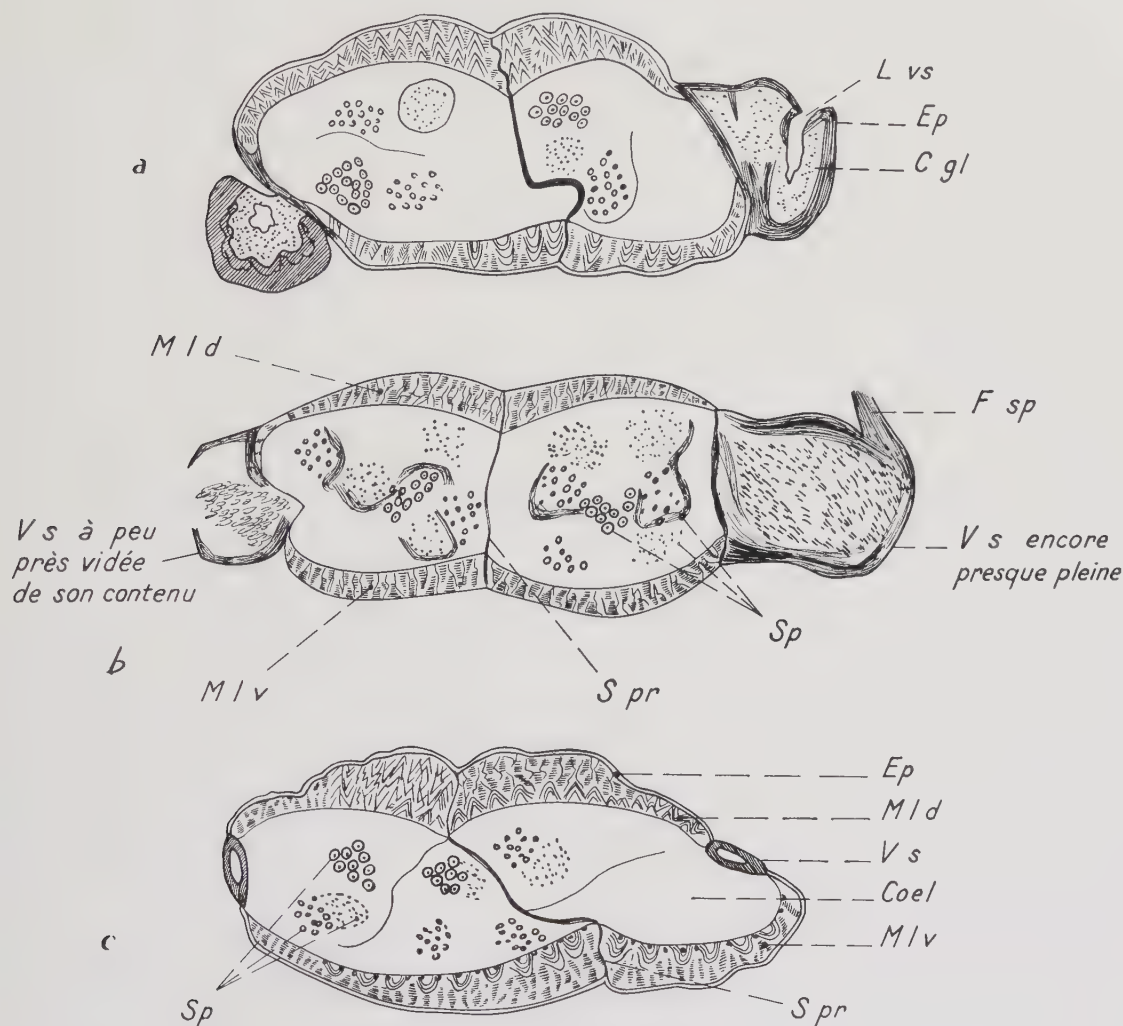


FIG. 49. — Coupes transversales du segment caudal au niveau des vésicules séminales chez *S. friderici* ($\times 200$) : a et b, dans la partie moyenne des vésicules ; c, dans leur partie postérieure. C gl : cellules glandulaires ; Coel : coelome ; Ep : épiderme ; F sp : faisceaux de spermatozoïdes ; L vs : lumière de la vésicule séminale ; M l d : muscle longitudinal dorsal ; M l v : muscle longitudinal ventral ; Sp : spermatocytes ; S pr : septum principal ; V s : vésicule séminale.

En conclusion, bien que *S. friderici* ne soit pas, histologiquement, très différente des autres Chaetognathes, il n'était pas sans intérêt, croyons-nous, d'apporter des précisions sur l'organisation et la structure générale de cette espèce encore peu connue.

III. — ECOLOGIE.

1. - Répartition géographique générale.

Nous avons vu que *S. friderici* a été mentionnée plusieurs fois le long de la côte africaine de l'Atlantique : Cap de Bonne Espérance, îles du Cap Vert, Rio de Oro et par nous-même, côtes de Guinée, côtes du Sénégal (entre Cayar et les pêcheries du Bandiala), îles du Cap Vert (Boavista), Mauritanie et zone marocaine, entre le Détroit des Canaries et celui de Gibraltar. Dans ce dernier nous l'avons récoltée à plusieurs reprises en Baie de Tanger.

Au Maroc, comme en Afrique occidentale, les exemplaires examinés sont de toutes tailles et à tous les stades de maturité, indices d'une population permanente et stable.

Mais en 1951, nous émettions l'hypothèse que l'espèce, assez mal connue encore et souvent confondue avec d'autres, avait sans doute une répartition plus vaste et qu'elle se trouvait peut-être aussi sur le versant occidental de l'Atlantique. Or, VANNUCCI et HOSOE (1952) en donnaient confirmation en signalant un petit nombre de spécimens aux abords du Banc Jaseur et de l'île de la Trinité (Brésil), de même que ALVARINO (1955) en indiquant sa présence en faible quantité dans le Golfe de Gascogne et jusqu'en Manche.

Quoi qu'il en soit, nos observations le long des côtes d'Afrique élargissent considérablement son aire de distribution et doivent la faire considérer comme une espèce très abondante dans l'Atlantique oriental.

La découverte de *S. friderici* en Méditerranée n'est pas très ancienne. Au cours de l'année 1952 nous avons relevé la présence de 88 spécimens dans un lot de Chaetognathes d'Israël (Annexe, tableau XXV) provenant de prélèvements peu profonds (125 m au maximum) et portant sur toutes les saisons. Mais le matériel examiné étant composé en grande majorité d'individus très jeunes, de détermination malaisée, nous estimions que son existence dans cette partie de la Méditerranée devrait être contrôlée.

Par la suite, ROSE et HAMON (1953), trouvèrent *S. friderici* en Baie d'Alger : une soixantaine d'individus aux trois stades de maturité sexuelle, capturés en janvier et février.

Parmi les Chaetognathes récoltés en Méditerranée occidentale par le « Président Théodore Tissier » en mai 1949 (examinés en 1953), nous avons également reconnu *S. friderici* en trois stations (Annexe, tableau XXII) :

un individu à l'entrée du Détroit de Gibraltar et, à vrai dire, déjà dans des eaux atlantiques (salinité 36,42 ‰) ;

un deuxième exemplaire à l'autre extrémité du même Détroit au large de Ceuta (salinité 36,40 ‰) ;

un dernier au large du Cap Carbon (salinité 36,51 ‰).

Il y a peu de temps enfin, SOL (1956) constatait son existence en baie de Villefranche-sur-Mer.

Si la présence de l'espèce dans le bassin oriental reste assez surprenante, elle s'explique facilement en Méditerranée occidentale où l'amène vraisemblablement le courant atlantique qui entraîne le long de la côte algérienne de nombreux organismes planctoniques de l'océan.

Nos récentes observations (1956^b) dans la baie de Tanger et à l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar parlent dans ce sens. La présence d'une population de *S. friderici*, nombreuse et de composition homogène, indique que les conditions hydrologiques de cette zone, balayée par le courant en provenance de l'océan, sont peu différentes de celles de la côte atlantique voisine où l'espèce pullule.

Les pourcentages caractérisant nos récoltes entre l'Océan et la Méditerranée sont très suggestifs :

Répartition en %	Atlantique	Secteur de Tanger	Méditerranée
<i>S. friderici</i>	90,8	78,5	0,7

On voit que l'espèce, encore très abondante dans la zone intermédiaire du Détroit, se raréfie considérablement à sa sortie.

En raison même du transport auquel elle est soumise, on s'attendrait à rencontrer *S. friderici* en Méditerranée avec un maximum d'abondance du printemps à l'automne, période qui correspond au plein du courant dans le sens Océan-Méditerranée.

Cependant, d'après HAMON, elle serait rare ou absente dans la Baie d'Alger en été de même qu'en automne, alors qu'elle s'y trouverait plus nombreuse en hiver, jusqu'au mois de mars. Il y a là un décalage, dont nous ne voyons pas l'origine, entre la période du maximum du courant atlantique et celle où se produit l'entraînement le plus massif des spécimens de *S. friderici* en Méditerranée, à moins que le décalage enregistré ne soit l'indice d'une certaine indépendance de l'espèce vis-à-vis de ce courant. Il est vrai que son comportement dans cette mer est encore mal défini et nécessite de nouvelles observations pour être précisé.

2. - Répartition dans la zone marocaine.

a) *Suivant la saison.* — *S. friderici* est abondante en toutes saisons, mais, si on considère le nombre moyen de spécimens au cours de quatre années consécutives pour l'ensemble de la zone

Années	Hiver	Printemps	Eté	Automne
1948	16,6	9,2	8,4	13,0
1949	7,3	22,5	27,5	47,3
1950	8,2	53,2	10,9	51,9
1951	4,3	33,6	16,9	114,1
Nombre moyen de spécimens par station	8,5	31,4	16,3	61,4

Répartition de *S. friderici* suivant la saison.

néritique, il apparaît que ce nombre est sujet à de fortes variations et que la période prédominante n'est pas toujours la même. Néanmoins, une courbe du nombre moyen de *S. friderici* par saison donne une image acceptable de cette répartition en montrant un maximum en automne, un maximum secondaire au printemps, et deux minimum en été et en hiver :

b) *Suivant la latitude.* — L'abondance de *S. friderici* n'empêche pas les trois secteurs marocains d'être inégalement riches.

Années	Nombre moyen de spécimens par station		
	Secteur nord	Secteur central	Secteur sud
1948	14,8	3,7	14,7
1949	38,1	51,2	16,0
1950	20,0	89,5	17,1
1951	89,6	25,2	9,5
Moyenne générale	41,7	43,5	14,5

Répartition de *S. friderici* par secteur.

En dépit de variations annuelles, parfois très fortes, le secteur sud est beaucoup moins bien pourvu que les deux autres et, de ceux-ci, le secteur central semblerait l'emporter. Cela apparaît dans le tableau ci-dessus, ainsi que sur la carte de distribution (fig. 50).

c) *De la côte vers le large.*— Dans tous les secteurs l'espèce se trouve au-dessus de profondeurs bien déterminées. Très nombreuse aux stations faites au-dessus des fonds de 25 et de 50 m, elle l'est moins sur la ligne des 100-110 m et tend à disparaître au-delà.

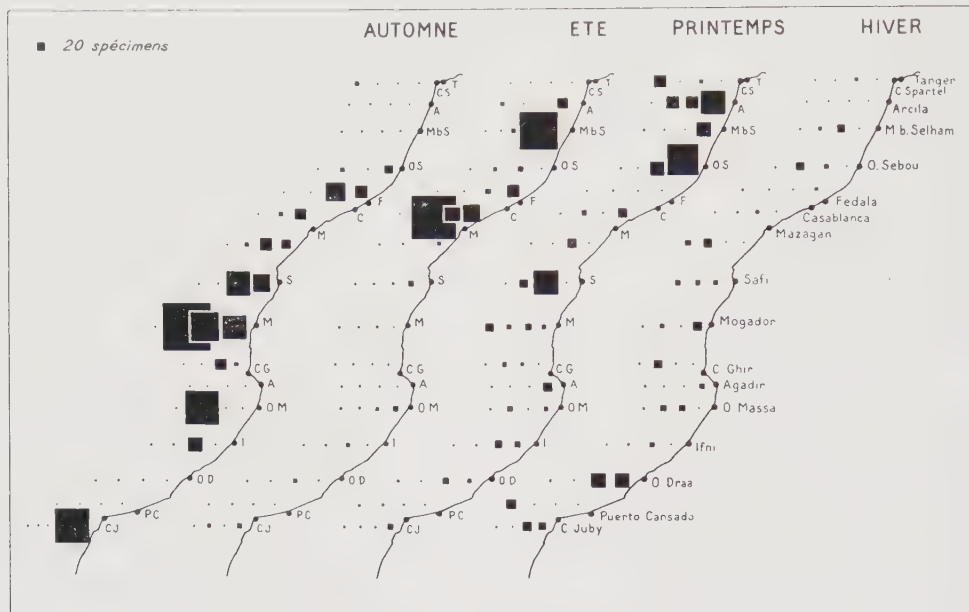


FIG. 50. — Répartition géographique et saisonnière de *S. friderici* au Maroc pendant l'année 1949 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

La densité de ce peuplement varie avec l'année, *S. friderici* pouvant être, suivant le cas, de 2 à 5 fois plus abondante dans la zone eulittorale que dans la zone sublittorale.

Par année	Nombre moyen de spécimens par station au-dessus des fonds de	
	25-50 m	100-200 m
1948	21.7	5.0
1949	42.4	22.3
1950	45.5	21.4
1951	77.0	14.4
Moyenne générale	48.6	16.3
Par saison		
Hiver	14.7	4.1
Printemps	38.7	26.2
Été	27.8	7.4
Automne	114.1	28.2

Répartition de *S. friderici* en fonction de la distance à la côte.

côtière (70,4) et au large (7,7). Notons enfin que l'espèce est trouvée aussi en eaux peu profondes sur le versant occidental de l'Atlantique (Banc Jaseur).

La saison a, elle aussi, une certaine influence sur cette répartition : le printemps et l'automne étant marqués par une augmentation de la population dans la zone sublittorale.

Nous n'avons pas rencontré *S. friderici* au-dessus de profondeurs supérieures à 300 mètres. Par exemple, la ligne de stations effectuées en novembre 1953 entre le large de Casablanca, à partir des fonds de 200 m, et le « Coral Patch » n'en a pas fourni (Annexe, tableau XVIII). De même, la série de 26 stations faite au mois de mai 1953 sur les lignes du Cap Cantin à Madère et de Madère à la côte méridionale du Maroc au voisinage d'Ifni a été négative, sauf pour la première pêche correspondant aux fonds de 40 m (32 spécimens) (Annexe, tableau XVII).

À l'appui de ces données, disons que, pour le Sénégal, il y a également un fort contraste entre les pourcentages des récoltes dans la zone

S. friderici apparaît donc comme une forme foncièrement néritique, puisque, dans les parties les mieux connues de son domaine, elle se limite au Plateau continental, voire à la zone la plus littorale de ce dernier.

Années	Pourcentage des pêches positives	
	de jour (sur un total de 676)	de nuit (sur un total de 312)
1948	46,4	30,0
1949	40,2	52,8
1950	40,5	49,0
1951	41,2	51,9
Moyenne générale	42,1	48,4

Mais il semble que les variations saisonnières soient les plus intéressantes à considérer.

Une certaine opposition se manifeste entre l'hiver et le printemps d'une part, l'été et l'automne d'autre part. Les deux premières saisons fournissent des nombres moyens d'individus voisins entre

Années	Nombre moyen de spécimens par station	
	de jour	de nuit
1948	27,5	38,7
1949	54,6	86,5
1950	75,8	69,0
1951	47,5	198,1
Moyenne générale	50,5	106,2
Hiver	20,6	16,0
Printemps	64,1	60,3
Eté	28,8	82,5
Automne	90,3	282,6

Mais l'automne favorise aussi sa stabulation en subsurface, alors que le printemps, jouissant de jours plus longs et plus lumineux, est marqué par une vie épiplanctonique plus intense. Il y a là une contradiction.

La température influencerait-elle seule sur ce comportement ? Les différences de vie diurne et nocturne constatées entre les deux semestres ne proviendraient-elles pas aussi et surtout du fait que la composition de la population n'est pas la même ?

D'après nos récoltes, constituées essentiellement par des individus de taille moyenne ou grande, il apparaît que les jeunes se tiennent pour une très forte majorité dans les couches sous-jacentes. Or, si l'hiver et le printemps ont une population presque uniquement constituée d'adultes qui terminent un cycle en surface, en été et en automne les jeunes sont proportionnellement les plus nombreux et leur population tend donc à passer une partie de son existence (les heures diurnes) au-dessous de la surface. Ce n'est qu'au cours de leur second semestre (hiver-printemps) qu'ils évolueront, en vieillissant, vers une vie épiplanctonique plus complète.

De toute manière, ces variations ne doivent pas faire oublier qu'il faut considérer *S. friderici*, par rapport aux autres Chaetognathes marocains, comme une espèce épiplanctonique typique, la

d) **Répartition diurne et nocturne.** — Le tableau ci-contre donne la fréquence relative des pêches positives, diurnes et nocturnes.

A l'exception de 1948, les pêches productives sont proportionnellement plus nombreuses la nuit que le jour (de 10 % environ).

Si l'on calcule en outre le nombre moyen de spécimens par station, de jour et de nuit, on a des résultats concordants.

Il se produit des variations annuelles. Pourtant, sauf en 1950 où les récoltes diurnes sont légèrement plus abondantes que celles de nuit, ces dernières prédominent largement.

en revanche, donnent une priorité indiscutable aux pêches de nuit.

Il semble donc qu'en moyenne *S. friderici* soit essentiellement épiplanctonique au cours du premier semestre, et qu'elle marque une préférence pour les couches de subsurface pendant le second, car la richesse des pêches nocturnes opérées en été et en automne ne peut être attribuée qu'à un déplacement vertical vers la surface d'individus qui sont normalement en profondeur.

Quelle est l'origine de telles variations ?

L'été est la saison la plus chaude et la plus ensoleillée. Il est possible que *S. friderici*, sensible à une insolation puissante, s'abrite alors à quelques mètres ou à quelques dizaines de mètres en profondeur.

faible hauteur d'eau de la zone qu'elle peuple représentant en réalité la couche superficielle de l'océan.

e) **Rapports avec les conditions de milieu.** — *Température.* — Conformément à sa distribution saisonnière, avec un maximum principal en automne et un maximum secondaire au printemps, *S. friderici* est très abondante dans des eaux de température moyenne, de 17 à 19°. Mais, quoiqu'en moins grand nombre, elle est encore fréquente dans les eaux plus chaudes de l'été (20 à 22°) et dans celles, plus froides, de l'hiver (14°5 à 16°).

Salinité. — Les isohalines de l'Atlantique marocain sont sensiblement parallèles au rivage et indiquent une salure croissante de la côte vers le large ; elles renseignent donc déjà sur la nature des eaux à *S. friderici*, espèce néritique. Ces eaux correspondent aux salinités faibles ou moyennes du secteur, le nombre de spécimens récoltés restant important jusqu'à 36 20 ‰ environ et déclinant ensuite rapidement, sauf exceptions. De tels chiffres n'excluent pas que l'espèce puisse peupler des zones plus chaudes et surtout plus salées (côtes d'Israël) ou au contraire nettement moins salées (Sénégal, Golfe de Guinée).

Il n'en est pas moins vrai, étant donné sa grande densité sur la côte marocaine, preuve que les conditions hydrologiques de cette zone lui sont éminemment favorables, que ces températures et salinités peuvent être considérées comme les plus caractéristiques de son biotope.

3. - Composition d'une population annuelle de *S. friderici*.

Cette population sera examinée en fonction de la taille et de l'évolution sexuelle, les variations de ces facteurs renseignant sur l'âge et la reproduction de l'espèce au cours des différentes saisons. Les données énoncées dans les pages qui précèdent seront utilisées aussi.

Prenons l'année 1948 pour exemple (1949 et 1950 avec quelques variantes fourniraient les mêmes résultats).

1. - Tailles (fig. 51).

a) *En hiver*, les spécimens de grande taille — mode 12-13 mm — prédominent, les jeunes de 7 à 9 mm sont très peu nombreux et il n'y en a pas de plus petite taille.

b) *Au printemps*, les individus de grande taille tendent à disparaître et, comme ils sont tous au stade III de maturité sexuelle, on peut attribuer ce phénomène à la mortalité qui frappe les adultes au terme de leur évolution. En revanche, la jeune génération a grandi, passant de 7-9 à 10-11 mm ; elle est aussi devenue plus nombreuse, ce qui nous amène à conclure que les très jeunes spécimens, absents de la surface en hiver, y montent lorsqu'ils sont parvenus à une certaine taille (et donc à un certain âge).

c) *En été*, les derniers des grands adultes ont disparu. La population atteint sa taille moyenne la plus basse ; les Sagitta de 9 à 11 mm constituent l'élément fondamental du groupement. Quelques spécimens de très petite taille — moins de 7 mm — font leur apparition en surface.

d) *En automne*, enfin, le groupe précédent, dont la taille a passé de 9-11 à 10-12 mm, se voit supplanté par un nouveau contingent de jeunes (8-9 mm), désormais assez âgés pour abandonner les couches subsuperficielles pour une vie épiplanctonique plus complète. Comme en été, quelques rares individus très jeunes se joignent à eux.

e) *Puis l'hiver* suivant le cycle recommence.

2. - Evolution sexuelle et reproduction (tableau 8 et fig. 51).

Le grand nombre de spécimens examinés donne quelques renseignements sur l'évolution de cette espèce vers la maturité sexuelle.

a) Tout d'abord, la reproduction de *S. friderici* s'étend sur toute l'année et sur tous les secteurs, car la série complète des stades sexuels (de I à III) est représentée à chaque saison du nord au sud de la zone marocaine.

b) Cette reproduction, tout en s'échelonnant sur l'année entière, connaît des périodes d'activité plus intense, mais ces dernières ne correspondent pas toujours aux mêmes saisons. Par exemple, les plus nombreuses des Sagitta au stade III se trouvent en hiver pour 1948, en automne pour 1949, au printemps pour 1950 (tableau 8).

L'époque du maximum de la reproduction est donc variable et il est probable qu'elle varie en fonction des conditions hydrologiques.

c) Néanmoins, l'évolution vers la maturité sexuelle est soumise à certaines constantes. L'examen du stade sexuel en rapport avec la taille (fig. 51) indique que cette évolution est plus rapide au cours du printemps et de l'été qu'en automne et en hiver. Les individus atteignent en effet le stade III à une taille moins élevée (mode 10-11 mm au printemps et en été contre 12-13 mm en automne et en hiver), et ont, à taille égale, à partir de 8 mm, des ovaires nettement plus longs qu'en automne et en hiver (fig. 52).

d) Une autre remarque peut être faite, que nous avons déjà utilisée à propos de la répartition diurne et nocturne de l'espèce : sauf exception (automne 1949), en toute saison les immatures au stade I sont nettement moins nombreux en surface que les jeunes au stade II, eux-mêmes moins abondants que les adultes au stade III (tableau 8). Même en tenant compte du fait que certains des plus petits individus peuvent passer à travers les mailles du filet ou qu'une croissance rapide diminue les chances de capture des très jeunes individus en abrégant les premiers stades, cela laisse supposer que les jeunes se tiennent à une certaine profondeur — assez faible étant donné le caractère néritique de l'espèce — et qu'ils gagnent progressivement la surface à mesure qu'ils grandissent.

En résumé, l'examen d'une longue série de prélèvements pendant plusieurs années précise divers points importants de la biologie de cette Sagitta :

1° Sa longévité, qui ne va guère au-delà d'une année.

2° Sa croissance, qui semble continue et lui permet d'atteindre la taille moyenne de 13 mm en un an.

3° Son comportement, par rapport à la surface. Sauf de très rares exceptions, *S. friderici* passe ses trois premiers mois — et une bonne partie des trois suivants — dans les couches subsuperficielles. Elle ne monte pratiquement en surface qu'après avoir atteint le stade II de maturité sexuelle.

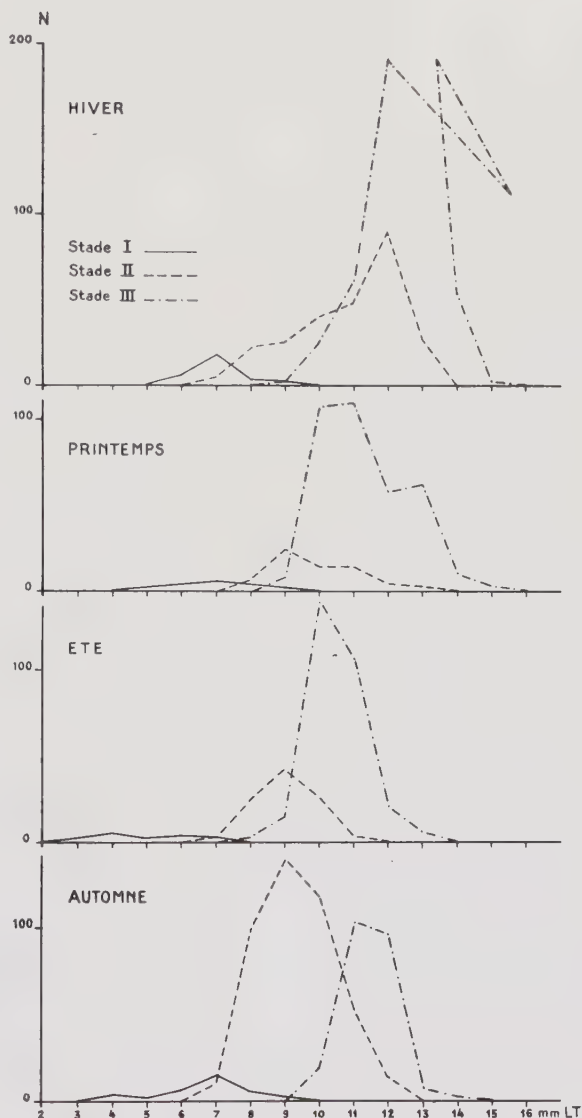


FIG. 51. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez *S. friderici*.

Il en résulte qu'elle se livre, au moins pendant la première moitié de sa vie, à des déplacements nocturnes vers la surface et diurnes vers le fond, surtout en été et en automne.

Stades de maturité sexuelle		Hiver		Printemps		Eté		Automne		Nombre d'individus par stade pour l'année
		Taille moyenne (mm)	Nombre d'individus	Taille moyenne (mm)	Nombre d'individus	Taille moyenne (mm)	Nombre d'individus	Taille moyenne (mm)	Nombre d'individus	
1948	I	7,0	27	6,9	17	5,0	17	6,6	33	94
	II	10,9	257	9,8	66	9,2	90	9,3	432	845
	III	12,5	616	11,3	359	10,5	288	11,4	230	1.493
1949	I	5,8	46	5,1	329	6,9	538	6,8	1.764	2.677
	II	8,9	132	8,7	655	9,0	690	9,9	1.087	2.564
	III	10,9	213	10,8	310	10,1	453	11,5	478	1.454
1950	I	6,9	108	6,5	194	5,9	60	6,4	985	1.347
	II	9,7	96	9,0	1.185	9,0	213	8,9	1.268	2.762
	III	11,5	244	10,7	1.892	9,9	295	11,5	1.035	3.466

TABLEAU 8. — Tailles moyennes et nombres des individus aux stades I, II, III de maturité sexuelle au cours des diverses saisons des années 1948 à 1950.

4° Sa reproduction. *S. friderici* se reproduit toute l'année, une population annuelle de surface groupant presque toujours une forte majorité d'adultes au stade III. Ce dernier stade est atteint plus tôt au printemps et en été (à 10 mm environ) qu'en hiver et en automne (12 à 13 mm).

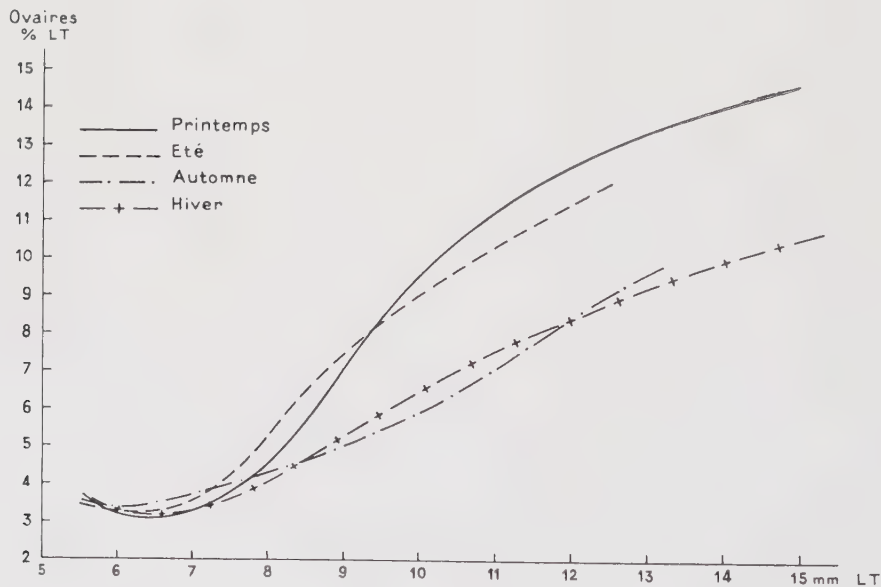


FIG. 52. — Courbes des valeurs de l'incide OV % LT en fonction de la taille (LT) chez *S. friderici*, montrant que l'évolution vers la maturité sexuelle est plus rapide au printemps et en été qu'en automne et en hiver.

5° Ces données sur la taille, donc sur l'âge, ainsi que sur l'évolution sexuelle, jointes aux conditions de milieu, nous expliquent les variations quantitatives de l'espèce en surface :

— le minimum hivernal est en rapport avec le comportement des jeunes, qui s'abritent vraisemblablement du mauvais temps et des brassages superficiels dans les couches sous-jacentes ;

— le maximum secondaire de printemps est dû à la montée d'un fort contingent de jeunes qui compense largement la disparition d'une partie des adultes ;

— le minimum d'été tient surtout à la totale disparition des adultes du groupe d'hiver et de printemps ;

— le maximum principal d'automne, enfin, coïncide avec la venue en surface d'un très fort contingent de jeunes de 8 à 10 mm au stade II de maturité sexuelle.



PHOT. 16. — Partie du corps de *S. friderici* parasitée par des Protozoaires ($\times 80$).



PHOT. 17. — *S. friderici* parasitée par un Nématode ($\times 15$).



PHOT. 18. — *S. friderici* parasitée par un Trématode fixé dans la partie antérieure du tronc ($\times 20$).

4. - Infestation parasitaire et Alimentation.

a) Parasites.

S. friderici sert d'hôte à divers parasites parmi lesquels on peut citer :

1° Un Protozoaire remarquable par le nombre des organismes infestants disséminés dans l'ensemble du tube digestif de l'animal, mais que l'on observe assez rarement (phot. 16). Cependant,

nous l'avons vu également chez *S. bipunctata*. Il s'agit sans doute d'un Grégarine Monocystidée, *Lankesteria* (*Lecudina*) MINGAZZINI, qui occupe le tube digestif de l'hôte (longueur : 100 à 250 microns).

2° Un Nématode signalé par PIERANTONI (1913) sur des Chaetognathes du Golfe de Naples et retrouvé depuis par de nombreux auteurs. Ce serait la larve d'un Ascaride (*Agamonema*) dont les Chaetognathes représenteraient l'hôte intermédiaire, l'hôte final étant un Plectognathe (*Ranzania*).

Sur l'échantillon examiné, le parasite mesure 3,3 mm de long et 0,10 mm de large ; il est situé dans la région moyenne du tronc (phot. 17). Un autre Ascaris de 2,73 mm de long et de 0,10 mm de large occupe le tronc, chez un second individu, depuis le ganglion nerveux jusqu'aux ovaires. Son extrémité antérieure, avec la bouche garnie de lèvres en bourrelet, se trouve vers l'arrière de la Sagitta, alors que son extrémité postérieure effilée est dirigée vers l'avant.

3° Un Trématode Distomien (phot. 18), de longueur 1,0 mm, de largeur 0,2 mm et que l'on peut rapporter à *Hemiurus* ou à *Derogenes*, ces deux genres étant très voisins (LEBOUR, 1917).

Ce parasite se rencontre fréquemment chez les Chaetognathes. Il a été cité chez *S. setosa* (MEEK, 1928), *S. elegans* (GEDDES), *S. enflata* (GHIRARDELLI, 1950^a). Nous l'avons remarqué aussi chez *S. bipunctata* et *S. hexaptera*. Il peut occuper des régions très diverses. On le voit souvent dans la partie antérieure du tronc, juste au-dessous de la tête, souvent aussi dans le segment caudal.

Il mesure de 0,39 mm à 1,0 mm de long sur 0,12 à 0,23 de large. Il est donc beaucoup plus long que large. La ventouse antérieure est généralement plus petite que la deuxième, garnie d'un bourrelet circulaire important. L'orientation du parasite est variable : la ventouse antérieure est tournée soit vers l'avant, soit vers l'arrière de l'hôte. Nous avons observé un des Distomiens avec des œufs mûrs dans l'utérus.

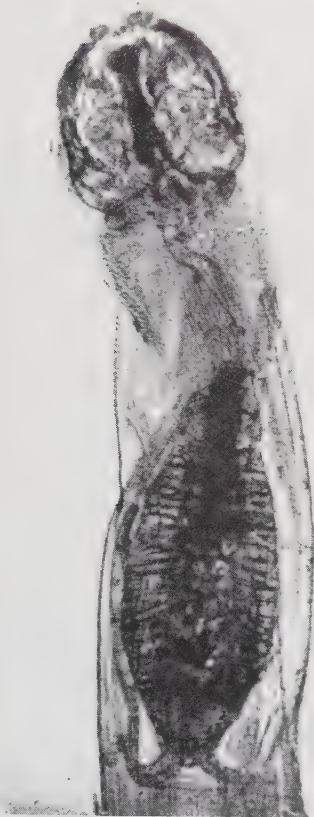
Le développement génital de l'hôte, dans les cas examinés, ne semblait avoir été nullement gêné, un des exemplaires de *S. friderici* se trouvant même en pleine maturité sexuelle, avec des ovaires très étendus et des vésicules séminales gonflées.

4° L'ectoparasite décrit par TREGOUBOFF en 1949 sur des Chaetognathes de Villefranche-sur-Mer et qui n'a pu encore être rattaché à un groupe précis en raison de l'absence de stades assez évoluées pour permettre une détermination. Cette observation a été faite non sur des exemplaires marocains, mais sur des spécimens du Sénégal, au nombre d'une dizaine, et provenant les uns de la pointe des Almadies (mars 1953), les autres de Gorée (avril 1954). Ils avaient été récoltés en surface et de jour dans des eaux de température variant entre 17 et 19°. Les parasites étaient nombreux.

Nous avons cru bon de donner ces quelques détails sur les captures, car les relations concernant ce parasite sont encore très rares et limitées à la Méditerranée.

b) Proies.

Parmi les proies les plus communes qu'absorbe *S. friderici*, signalons les Copépodes.



PHOT. 19. *S. friderici*. Le tube digestif est dilaté par le passage d'un Copépode récemment ingéré ($\times 40$).

La photographie 19 montre la région antérieure d'un spécimen dont le tube digestif se trouve dilaté par le passage d'un Copépode volumineux, vraisemblablement du genre *Calanus*, très fréquent sur ces côtes. On remarque les longues antennes du Crustacé, repliées vers l'arrière du corps.

Un prélèvement, riche en Chaetognathes et en Copépodes, a fourni un certain nombre d'observations intéressantes de *S. friderici* ingérant des Corycaïdés. Plusieurs de ces derniers ont conservé leurs teintes bleutées ou verdâtres. On reconnaît leurs lentilles frontales plus ou moins contiguës. Ils ont en général la tête dirigée vers l'extrémité postérieure de la Sagitta. Les uns, encore intacts, sont dans la partie moyenne de l'intestin ; d'autres, à un état de digestion variable, se trouvent déjà dans sa partie postérieure. L'un d'entre eux écarte démesurément les ovaires qui se moulent sur sa masse.

Un exemplaire de *S. friderici* présente une proie rarement rencontrée : un petit Amphipode Hypériidé paraissant minuscule à côté des Copépodes dont se nourrit habituellement cette Sagitta.

IV. — CONCLUSIONS

S. friderici semble avoir trouvé son biotope dans la zone marocaine, puisqu'elle y pullule en toutes saisons.

Elle nous fournit ainsi l'exemple d'une population nombreuse, stable, équilibrée, dont le caractère néritique foncier en fait un bon indicateur des eaux côtières peu salées. Et il faut voir pour une bonne part dans la présence en Méditerranée de cette espèce atlantique par excellence, une manifestation du courant saisonnier dirigé de l'océan vers cette mer à travers le Détroit de Gibraltar.

Nous ne répéterons pas ici les points nouveaux que cette étude apporte, car ils ont été résumés à la fin de chacun des paragraphes. Disons simplement que la morphologie et l'anatomie de l'espèce, observées sur un abondant matériel, ont pu être décrites, de même que son cycle biologique dans toutes ses phases, ce qui, à notre connaissance, n'avait encore été fait pour aucun Chaetognathe.

SOUS-CHAPITRE II

SAGITTA SERRATO-DENTATA KROHN, 1853.

Synonymie.

Sagitta serrato-dentata : KROHN, 1853 ; HERTWIG, 1880 ; M. L. FURNESTIN, 1953^{a, b, c}, 1955, 1956^{a, b}.

Sagitta sp. innom. : GEGENBAUR, 1854.

Sagitta gegenbauri : FOL, 1879.

Spadella serratodentata : GRASSI, 1882, 83.

Sagitta serratodentata : STRODTMANN, 1892^{a, b}, 1905 ; BERANECK, 1895 ; AIDA, 1897 ; DONCASTER, 1903 ; KRUMBACH, 1903 ; FOWLER, 1905, 06 ; RITTER-ZAHONY, 1908, 09^a, 10, 11, 13 ; MICHAEL, 1908, 11, 13^a, 19 ; SHIPLEY, 1910 ; BALDASSERONI, 1913, 14^a ; JAMESON, 1914 ; BIGELOW, 1915, 22, 26 ; HUNTSMAN, 1919 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1919, 21 ; GRAY, 1923 ; BURFIELD et HARVEY, 1926 ; BURFIELD, 1930 ; RUSSELL, 1932, 35, 36^{a, b}, 39 ; BOLLMAN, 1934 ; FRASER, 1937, 39, 49^a, 52^b ; J. FURNESTIN, 1938 ; THIEL, 1938 ; KUHLE, 1938 ; TOKIOKA, 1939, 40^{a, b}, 42^a, 50, 51 ; SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941^{a, b} ; SCHILP, 1941 ; RAMULT et ROSE, 1946 ; THOMSON, 1947 ; GAMULIN, 1948 ; GHIRARDELLI, 1948, 50^a, 52 ; M. L. FAURE, 1952 ; KIELHORN, 1952 ; VANNUCCI et HOSOE, 1952 ; PIERCE, 1953 ; SUAREZ CAABRO, 1955.

Sagitta serrulata : CLEVE, 1905.

Sagitta serratodenta : GERMAIN et JOUBIN, 1916.

Sagitta pseudoserratodentata : TOKIOKA, 1939.

Sagitta serratodentata atlantica : TOKIOKA, 1940^b, 52 ; THOMSON, 1947 ; M. L. FURNESTIN, 1953^a.

Sagitta serratodentata pacifica : TOKIOKA, 1940^b, 52 ; THOMSON, 1947 ; M. L. FURNESTIN, 1953^a.

Sagitta serratodentata tasmanica : THOMSON, 1947 ; TOKIOKA, 1952 ; M. L. FURNESTIN, 1953^a.

Sagitta serratodentata atlantica forma pseudoserratodentata : TOKIOKA, 1952.

Sagitta serratodentata atlantica forma tasmanica : TOKIOKA, 1952.

Sagitta serratodentata atlantica forma typica : TOKIOKA, 1952.

I. — MORPHOLOGIE.

A. - Préliminaires.

Ce Chaetognathe dont la diagnose a été faite par KROHN en 1853, se rencontre pour ainsi dire dans toutes les mers du globe.

Les descriptions générales qui en sont données concordent, vu surtout l'originalité de son caractère spécifique essentiel : la serrulation des crochets. Cependant tout est loin d'avoir été dit à son sujet. Les relations de maints auteurs soulignent un polymorphisme indiscutable sur l'importance duquel on aimerait être mieux renseigné. C'est ainsi que :

— RITTER-ZAHONY (1913) signale que la longueur de *S. serrato-dentata* peut atteindre 17 mm dans les eaux froides et les couches profondes, 12 mm seulement dans les eaux chaudes et en surface.

— TOKIOKA, en 1939, décrit des eaux japonaises (Baies de Sagami et de Suruga) un Chaetognathe qu'il appelle *S. pseudoserratodentata* et dont les crochets sont denticulés comme ceux de *S. serrato-dentata*. Mais il le sépare de cette dernière en raison de la taille restreinte des individus matures (6,5 à 9 mm), d'un nombre inférieur de dents antérieures (5-8) et postérieures (10-14) et de l'aspect des vésicules séminales fortement projetées sur le côté, avec une protubérance au coin antérolatéral. Il indique aussi un nombre de crochets égal à 6-7 et un segment caudal de 26 à 31 % de la longueur totale.

— Le même auteur, en 1940, distingue sur les côtes orientales d'Australie, deux formes qu'il dénomme *S. serratodentata pacifica* et *S. serratodentata atlantica* et dont il dit que la première a des vésicules séminales pourvues latéralement de denticulations chitineuses, comme c'est le cas le plus général pour l'espèce dans le Pacifique, et que la seconde possède deux papilles sur la partie antérolatérale de ses vésicules, comme en Méditerranée et dans l'Atlantique.

— Plus tard, à ces deux formes, dans ces mêmes eaux australiennes, THOMSON (1947) en ajoute une troisième de plus grande taille (jusqu'à 20 mm) et à maturité sexuelle plus tardive, à laquelle il donne le nom de *S. serratodentata tasmanica*.

— Enfin, en 1952, TOKIOKA modifie la nomenclature des diverses formes. Il conserve la sous-espèce *S. s. pacifica* (différente par les aspérités chitineuses de ses vésicules et un nombre plus grand de dents postérieures) et il divise la sous-espèce *S. s. atlantica* en trois formes qu'il distingue essentiellement par la taille et l'aspect des vésicules séminales :

S. s. atlantica forma pseudoserratodentata ;

S. s. atlantica forma tasmanica ;

S. s. atlantica forma typica.

Dans l'Atlantique, à première vue, la question paraîtrait moins complexe, aucun auteur ne signalant de différences suffisantes pour fragmenter l'espèce ; FRASER (1952^b) remarque simplement qu'elle est très polymorphe dans les eaux écossaises.

L'abondant matériel recueilli au Maroc pendant quatre années consécutives montre que dans l'Atlantique sa morphologie est peut-être aussi variable que dans le Pacifique et qu'elle pose les mêmes problèmes de systématique.

L'étude corrélatrice de ce matériel et du milieu révèle, en outre, bien des aspects originaux dans la biologie de cette Sagitta.

B. - Le matériel marocain.

S. serrato-dentata est, après *S. friderici*, l'espèce la plus fréquente du secteur atlantique marocain. Pour quatre séries de prélèvements trimestriels au cours des quatre années, le nombre s'en est élevé à :

143 en 1948	267 en 1950
454 en 1949	575 en 1951,
1.439 au total, soit 4,48 % de l'ensemble des Chaetognathes ⁽¹⁾ .	

Parmi les spécimens en parfait état, nous avons reconnu deux formes différentes ⁽²⁾ :

— l'une de petite taille (4,4 à 11 mm), groupant 495 individus et que nous appellerons provisoirement forme α (fig. 53) ;

— l'autre de plus grande taille (5 à 16 mm), réunissant 856 spécimens, forme β (fig. 54 et phot. 20).

Une comparaison détaillée a dégagé leurs caractères respectifs. Pour la commodité de l'exposé nous présenterons d'abord ce qu'elles ont de commun, puis ce qui les sépare.

1° Similitudes entre les deux formes α et β :

— Nageoires dont la partie antérieure et médiane est partiellement dépourvue de rayons sur une étroite bande le long du corps. Nageoires antérieures proches du ganglion ventral et séparées des postérieures par une courte distance. Nageoires longues, atteignant leur largeur maxima dans leur partie inférieure ; mais les postérieures beaucoup plus larges que les antérieures. Nageoire caudale haute et large, à contours arrondis.

— Segment caudal contenu de 3 fois $1/2$ (chez les jeunes) à 4 fois $1/2$ (chez les adultes) dans la longueur totale.

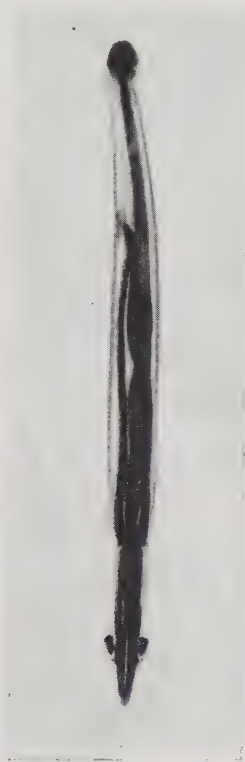
— Collerette irrégulièrement développée, jamais très étendue, en général plus apparente chez les adultes mais pouvant avoir une certaine extension dès le stade I de maturité sexuelle. Elle est formée de cellules grossièrement hexagonales renfermant un noyau central sub-losangique. Les contours des cellules sont souvent estompés, mais les noyaux restent toujours apparents (fig. 55).

— De 5 à 8 crochets à serrulation visible tout le long du premier ou des deux premiers crochets proximaux et sur la moitié ou le tiers seulement des crochets suivants. Très marquée à leur sommet, la denticulation s'amenuise et s'efface à leur base.

— Dents antérieures triangulaires (de 3 à 9), courtes et écartées du côté externe, longues et serrées du côté interne.

— Dents postérieures (de 6 à 17) coniques, assez courtes et peu éloignées les unes des autres.

— Yeux de contour général ovalaire, également distants l'un de l'autre et des bords de la tête, plus proches de la base de celle-ci que de son sommet. Zone pigmentée centrale partagée



PHOT. 20. — *S. tasmanica* ($\times 6$). Remarquer la forme caractéristique des vésicules et la longueur des ovaires atteignant le ganglion ventral.

(1) Les caractéristiques des stations de pêche qui ont fourni ces spécimens sont données dans les tableaux I à XVI (Annexe).

(2) 88 spécimens, trop jeunes ou abîmés, sont restés indéterminés.

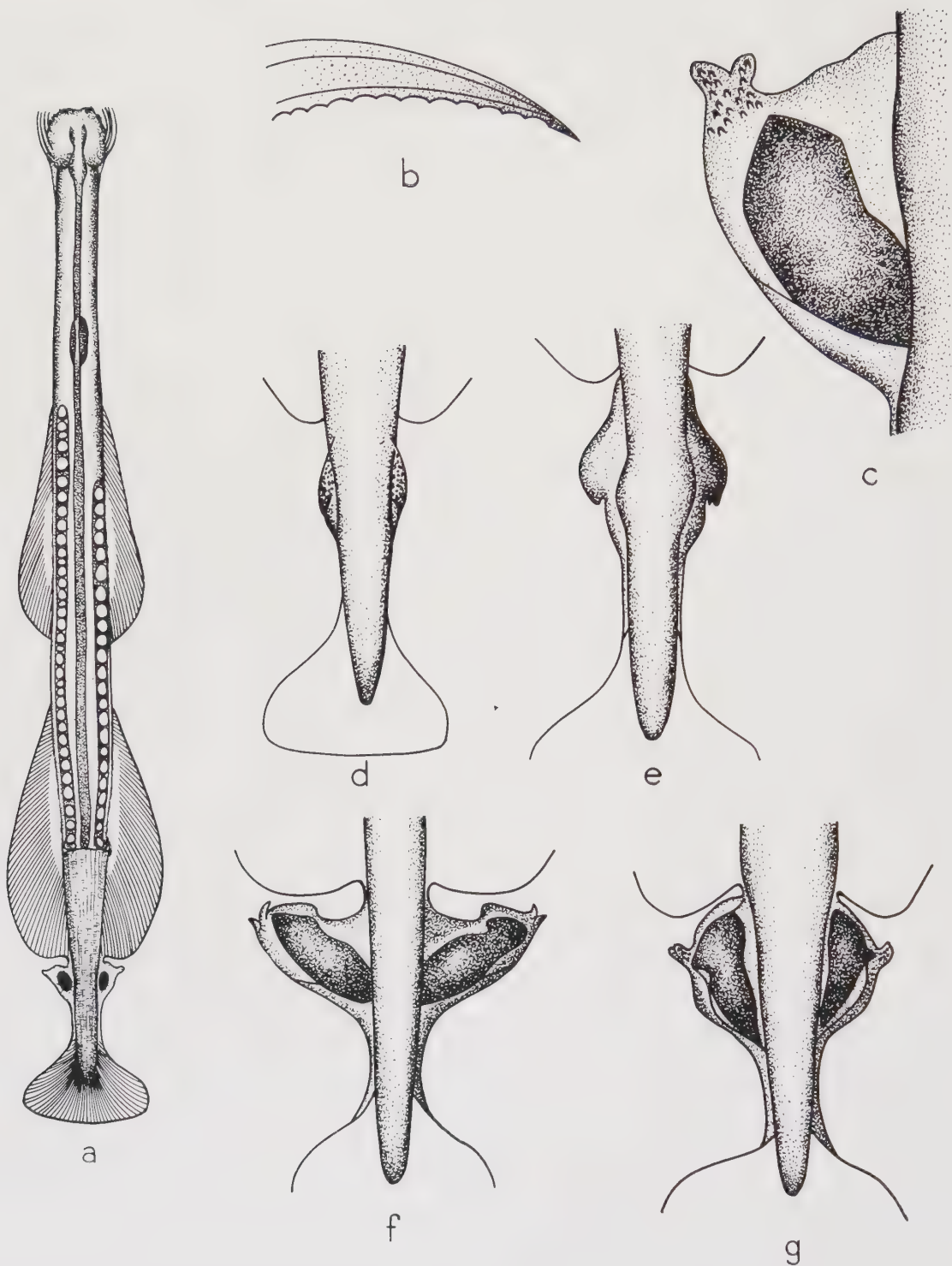
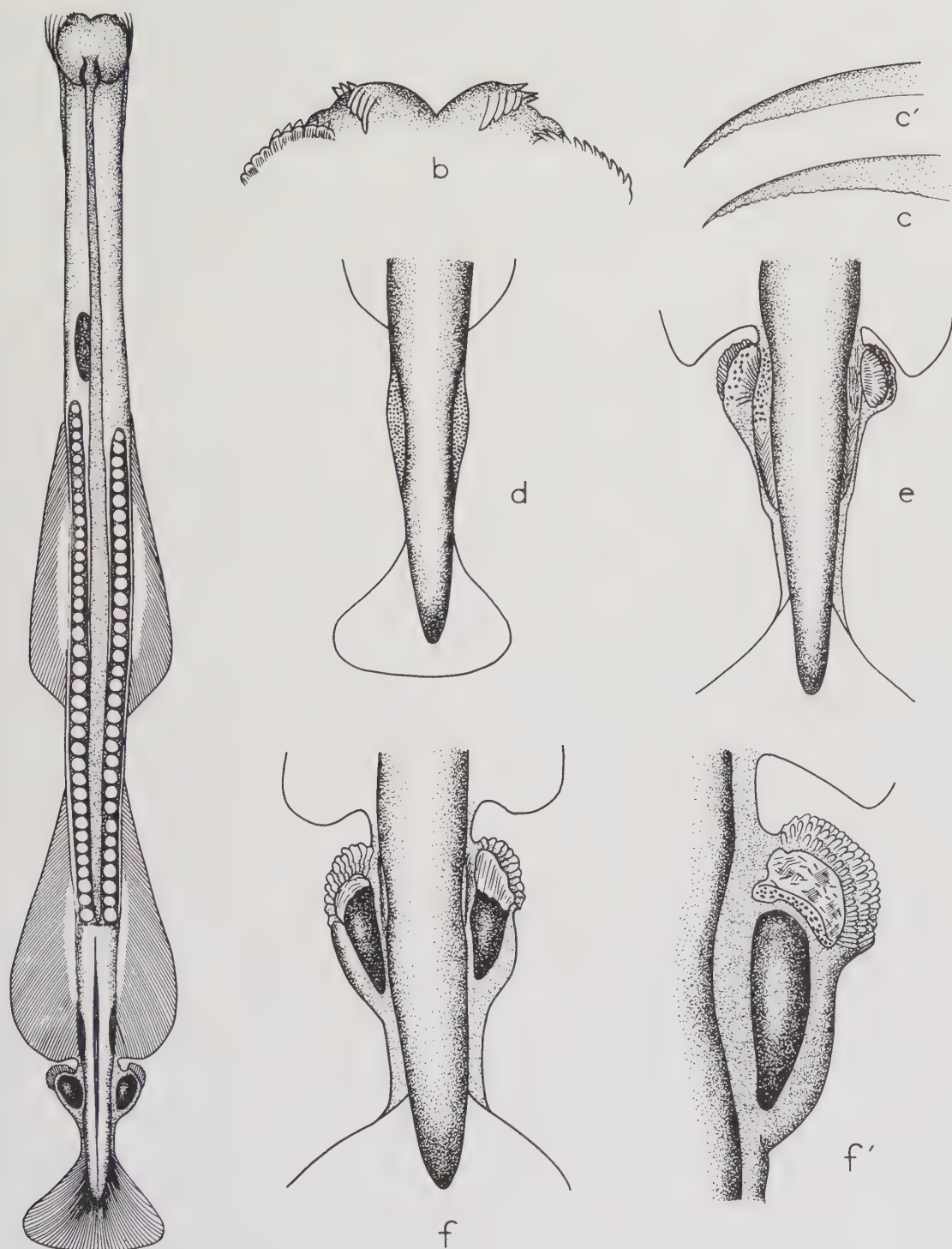


FIG. 53. — *Sagitta serrato-dentata* KROHN (= *S. s. atlantica* TOKIOKA).
a) individu au stade III ($\times 18$); b) premier crochet du côté interne ($\times 80$);
c) détail d'une vésicule séminale ($\times 80$); d) vésicules séminales au stade I ($\times 40$); e) vésicules au stade II ($\times 40$); f-g) deux aspects des vésicules au stade III ($\times 40$).



a FIG. 54. — *Sagitta tasmanica* THOMSON (= *S. s. tasmanica* THOMSON). a) individu au stade III ($\times 16$); b) dents antérieures et postérieures ($\times 60$); c) premier crochet du côté interne ($\times 70$); c') un des crochets suivants ($\times 70$); vésicules séminales: d) stade I ($\times 35$); e) stade II ($\times 35$); f) stade III ($\times 35$); f') détail d'une vésicule au stade III ($\times 70$).

par une cloison à trois branches en trois cupules d'inégales dimensions mais de position constante, la plus allongée sur le côté externe de l'œil.

— Ovaires minces et longs, pouvant dépasser le sommet des nageoires antérieures ; œufs mûrs, nombreux (de 30 à 40 par ovaire), de forme plus ou moins régulière, peu volumineux ; leur diamètre va de 0,065 à 0,091 mm de la base au sommet des ovaires, le long desquels ils se tiennent sur une seule rangée. Entre eux s'aperçoivent quelques œufs de diamètre très inférieur, encore incomplètement développés.

— Vésicules séminales touchant les nageoires postérieures et la rame caudale.

2° Différences entre les deux formes α et β .

A. - Différences principales.

a) La plus apparente est constituée par les dimensions respectives qu'atteignent les adultes de chaque groupe :

— la taille ne dépasse pas 11 mm pour la forme α ;

— elle atteint 16 mm pour la forme β .

Le polygone de la figure 56 est à cet égard très suggestif. Il montre par ses deux modes, l'un à 8-9 mm, l'autre à 12-13 mm, l'existence de deux lots bien distincts. Le premier correspond à la population de la forme α à laquelle s'ajoutent les jeunes de la forme β ; le second, moins marqué, correspond aux seuls spécimens adultes de cette deuxième forme.

b) La musculature du segment caudal, normale dans la forme β , est renforcée dans la forme α .

c) L'évolution sexuelle, traduite par la longueur des ovaires et l'aspect des vésicules séminales, ne se fait pas aux mêmes tailles. Chez les individus précoces, le stade II apparaît à 6,5 mm (forme α), 8 mm (forme β), et le stade III à 8 mm (forme α), 10,5 mm (forme β).

D'ailleurs, lorsqu'on considère la répartition des tailles en fonction des stades de maturité sexuelle (pour les trois années 1948, 1949 et 1950 réunies, fig. 57), on obtient des polygones très réguliers mais à sommets différents (sauf pour le stade I, naturellement) qui séparent bien les deux formes et prouvent que les différences de taille enregistrées ne tiennent pas à l'âge des individus :

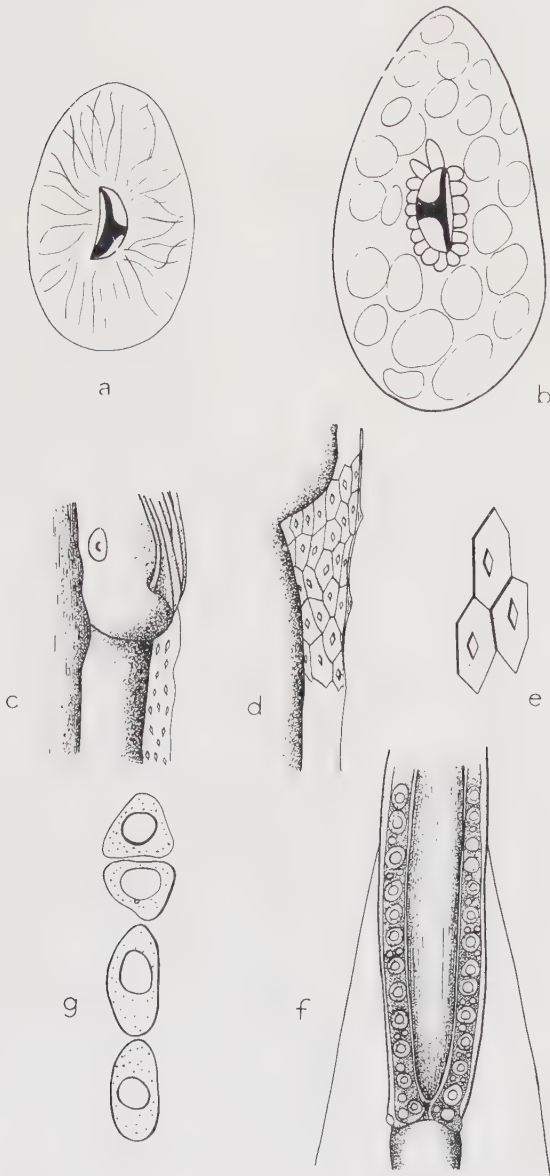


FIG. 55. — a) œil gauche ($\times 500$) de *S. tasmanica* THOMSON ; b) œil droit ($\times 600$) de *S. serrato-dentata* KROHN ; c, d, e) collerette vue à des grossissements successifs de 100, 250 et 600, chez l'une et l'autre des espèces ; f) partie postérieure des ovaires ($\times 30$) et g) œufs ovariens isolés ($\times 100$) de *S. serrato-dentata* KROHN.

- 1) pour la forme α : mode à 8 mm au stade II, mode à 9 mm au stade III ;
- 2) pour la forme β : mode à 9 mm au stade II, mode à 13 mm au stade III.
- d) Les vésicules séminales, dont la morphologie très différente permet de reconnaître les deux formes dès les stades jeunes, représentent le meilleur caractère de différenciation.

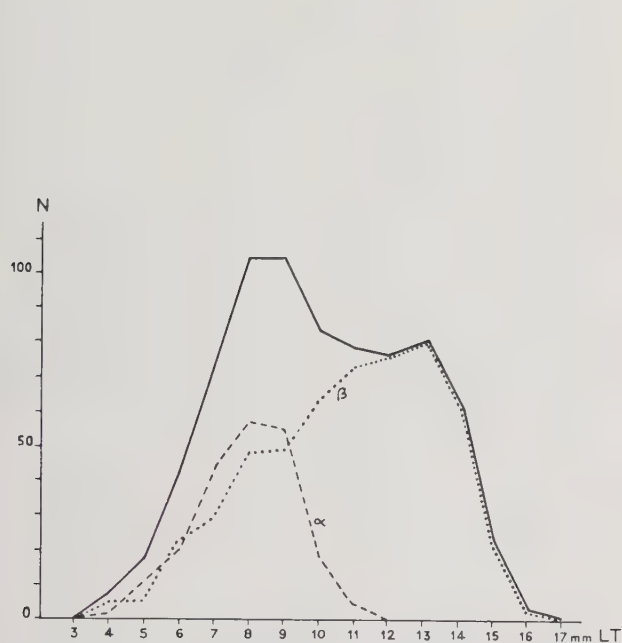


FIG. 56. — Polygones de variation des tailles (LT) de *S. serrato-dentata*, forme α , forme β et ensemble.

Forme α (fig. 53 et phot. 21-22).

Vésicules triangulaires, très étalées à maturité, avec 2 expansions latérales en forme de papilles dont l'orientation et le degré de développement varient avec l'état de maturité sexuelle.

Dimensions en fonction de la longueur totale:
longueur : 3,3 % largeur : 1,7 %

Stade I : sur le côté des vésicules un repli épidermique marque la place des futures papilles.

Stade II : les papilles se dessinent ; leur pointe tournée vers le bas se redresse ensuite peu à peu.

Stade III : les papilles sont totalement redressées. Leur surface est parfois hérissée d'un grand nombre d'aspérités minuscules.

(1) Quand les vésicules se vident dans la forme β , elles se déchirent et leurs vestiges simulent parfois des papilles latérales pouvant à première vue prêter confusion avec la forme α .

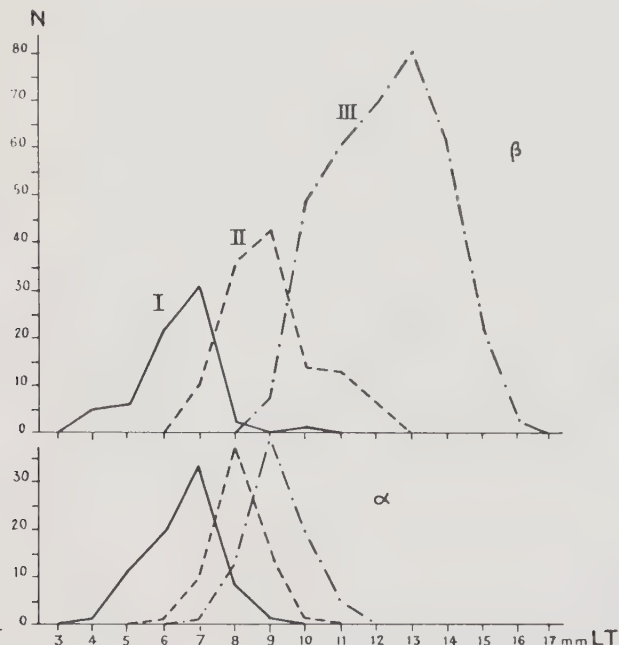


FIG. 57. — Polygones de répartition des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle dans les formes α et β de *S. serrato-dentata*.

Forme β (fig. 54 et phot. 23-24).

Vésicules non triangulaires, longues, dont le sommet s'épaissit à maturité en une calotte bourgeonnante par suite du développement progressif d'un faisceau de courts appendices tubuliformes.

Dimensions en fonction de la longueur totale:
longueur : 3,5 % largeur : 1,1 %

Stade I : les vésicules ont une paroi lisse, les expansions tubuliformes n'apparaissent pas encore.

Stade II : les expansions tubuliformes se développent sur leur emplacement définitif ; la base des vésicules reste mince.

Stade III : le sommet des vésicules devient globuleux et leur base s'élargit également ⁽¹⁾.



PHOT. 21. — *S. serrato-dentata*. Vésicules séminales au stade II ($\times 84$). Noter la taille réduite des papilles et leur position latérale.



PHOT. 22. — *S. serrato-dentata*. Vésicules séminales au stade III ($\times 84$). Les papilles, fortement développées, ont migré à l'extrémité supérieure des vésicules. La vésicule de droite, déjà vidée, se flétrit.



PHOT. 23. — *S. tasmanica*. Vésicules séminales pleines, avec leur calotte bourgeonnante ($\times 35$).



PHOT. 24. — *S. tasmanica*. Vésicules séminales en train de se vider ($\times 40$).

A maturité, la masse spermatique est contenue dans une poche ovulaire à contours nets, laissant entre elle et le bord de la vésicule un espace assez large et transparent.

Bande épidermique unissant les vésicules aux nageoires postérieures d'une part et à la rame caudale d'autre part, étroite (largeur contenue 8 fois dans celle du segment caudal)*.

Protérandrie nette chez les jeunes (vésicules plus développées que les ovaires pour une taille donnée) ; chez les adultes elle s'atténue : on n'observe pas de vésicules vidées accompagnant des ovaires pleins.

A maturité, la masse spermatique est souvent diffuse à l'intérieur des poches séminales qui sont alors presque totalement opaques.

Bande épidermique unissant les vésicules aux nageoires postérieures d'une part et à la rame caudale d'autre part, large (largeur contenue 6 fois dans celle du segment caudal).

Protérandrie faible chez les jeunes mais semblant s'accroître avec l'âge : chez certains adultes, les vésicules sont vides et flasques, les ovaires ayant encore une grande extension.

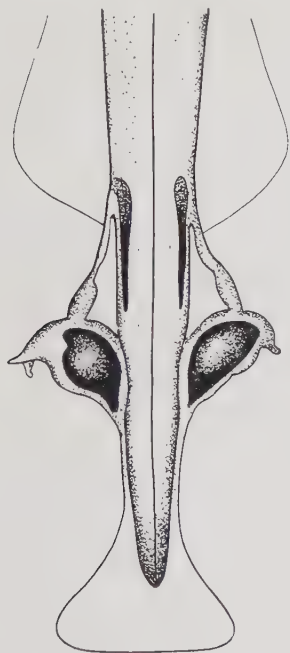


Fig. 58. — Vésicules séminales au stade III chez *Sagitta serrato-dentata* du Sénégal ($\times 50$).

* Sur les échantillons du Sénégal la membrane qui relie la paroi du corps, au niveau de la base des nageoires postérieures, et les vésicules séminales revêt un aspect particulier : épaissie en bourrelet, cette bande tégumentaire forme une sorte de pilier tendu entre les nageoires et les vésicules.

B. - Différences secondaires.

Aux différences qui viennent d'être établies s'en ajoutent de moins nettes, parfois si minimes qu'elles ne se manifestent qu'à l'étude d'un grand nombre d'individus.

Certaines, même, concernent des caractères qui, par leurs aspects essentiels, peuvent être considérés comme similaires dans les deux formes, ainsi que nous l'avons fait dans le paragraphe précédent ; c'est le cas pour le segment caudal, les ovaires, le nombre des crochets et des dents.

Malgré leur faible importance il est bon de signaler ces différences qui, accompagnant des divergences plus accusées, aident à séparer les formes en présence. Voici celles que nous avons remarquées :

— corps plus mince et plus élancé, presque opaque dans la forme α , plus rigide et semi-transparent dans la forme β .

— Tête plus étroite au sommet chez α (phot. 25) mais plus réduite dans l'ensemble chez β . Ses dimensions en fonction de LT chez les deux formes sont les suivantes :

	α	β
Hauteur	4,6 %	3,6 %
Largeur à la base	3,9 —	3,2 —
Largeur au sommet	1,5 —	1,7 —



PHOT. 25. — *S. serrato-dentata*. Tête ($\times 120$). Observer la forme allongée de la tête, les dents antérieures rabattues et les dents postérieures dressées.



PHOT. 26. — *S. serrato-dentata*. Crochets ($\times 250$). Remarquer la serrulation plus accentuée à l'extrémité des crochets qu'à leur base.

— Crochets plus larges chez α (fig. 53_b et phot. 26), plus carénés et plus fortement serrulés et dont la serrulation est en général visible à un grossissement de 100 fois (objectif 20 de distance focale 8,6 mm et oculaire 5 x), invisible au même grossissement chez β (fig. 54_{c,c'}).

— A taille égale, nombre de crochets légèrement inférieur, dents antérieures et postérieures un peu plus nombreuses chez α (tableau 9).

— Yeux, chez α (fig. 55_b), particulièrement volumineux (0,67 % LT), zone pigmentée interne d'étendue moyenne (0,14 % LT), rapport pigment/œil, bas : 21,4. Cellules marginales courtes et hémisphériques sur la presque totalité du pourtour de la zone centrale, longues et pointues à sa partie supérieure.

Chez β (fig. 55_a), yeux moyens (0,43 % LT), zone pigmentée très petite (0,084 % LT), rapport pigment/œil, très bas : 19,5. Cellules marginales indistinctes.

— Collerette plus fragile et moins développée chez α ⁽¹⁾ (long. moy. 3 % de LT, larg. moy. 0,16 % de LT chez l'adulte) que chez β (long. moy. 4,5 % LT, larg. moy. 0,3 % LT chez l'adulte).

— Segment caudal oscillant autour des mêmes valeurs (indice moyen $\frac{SC \times 100}{LT} = 24$) mais légèrement moins long, à taille égale, chez α (tableau 9).

(1) Cependant, sur les exemplaires de forme α en provenance du Sénégal, la collerette est plus large que sur les spécimens des côtes marocaines ou de Méditerranée et se rapproche donc de celle de la forme β .

Sa croissance, caractérisée par une allométrie minorante dont les coefficients sont très voisins dans les deux formes (0,70 pour α et 0,67-70 pour β) présente chez β , aux tailles de 11-12 mm, une discontinuité marquée, à peine amorcée au contraire chez α dont la taille maxima, précisément, ne dépasse pas 11 mm (fig. 59).

— Ovaires très développés dans les deux formes, mais plus longs chez α , surtout à maturité, et un peu plus minces, comme l'indique la valeur des indices

$\frac{\text{longueur moyenne ovaires} \times 100}{\text{LT}}$ et $\frac{\text{largeur moyenne ovaires} \times 100}{\text{LT}}$

en fonction du stade de maturité sexuelle.

Stades	Indices			Forme α	Forme β
I	Longueur ovaires	% LT		6,4	6,3
II	Longueur	—	—	10,5	9,5
III	Longueur	—	—	24,0	22,0
	Largeur	—	—	0,8	1,0

De même, si l'on considère les tailles maximum atteintes par les ovaires, elles sont proportionnellement plus grandes chez α avec :

6 mm pour LT = 10,8 mm, soit 55,5 % de LT, contre

6,4 mm pour LT = 13,5 mm, soit 47,5 % de LT chez β .

La figure 60 met en évidence l'extension plus considérable de l'appareil génital femelle dans la forme α . Elle montre en outre un certain parallélisme dans les modalités de la croissance des ovaires chez les deux formes pendant une grande partie de leur développement.

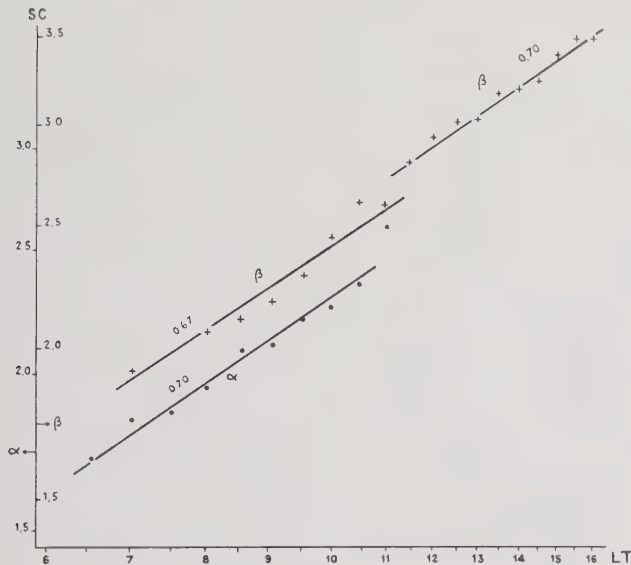


FIG. 59. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) dans les formes α et β de *S. serrato-dentata* (coordonnées logarithmiques).

En effet, au début, ces organes ont une croissance comparable, caractérisée par une allométrie majorante de coefficients respectifs 3,5 pour la forme α et 4,1 pour la forme β . Survient ensuite une discontinuité entre les tailles de 8 et 9 mm, correspondant vraisemblablement à l'apparition du stade III chez α et à celle du stade II chez β . Puis une notable différence se fait jour dans la croissance des ovaires : très rapide chez la petite forme, elle se traduit par une allométrie majorante de coefficient élevé : 4,5. Dans la grande forme, au contraire, la croissance est beaucoup plus lente (coefficient = 3,4) et, aux plus fortes tailles, à partir de 14 mm, les ovaires manifestent une dégénérescence qui n'apparaît pas dans la forme α (énantiométrie de coefficient — 0,3).

En résumé, on rencontre dans le secteur atlantique marocain deux formes bien définies de *S. serrato-dentata* :

— une première forme, α , petite, à maturité sexuelle atteinte à 9 mm, ovaires très longs, vésicules triangulaires munies de deux papilles latérales, crochets garnis de fortes denticulations, longueur du segment caudal et nombre de crochets et de dents réduits par rapport à

— une deuxième forme, β , nettement plus grande, à maturité sexuelle atteinte à 13 mm, ovaires moins longs, vésicules séminales sans papilles latérales et coiffées d'un grand nombre de bourgeons tubuliformes, crochets faiblement serrulés.

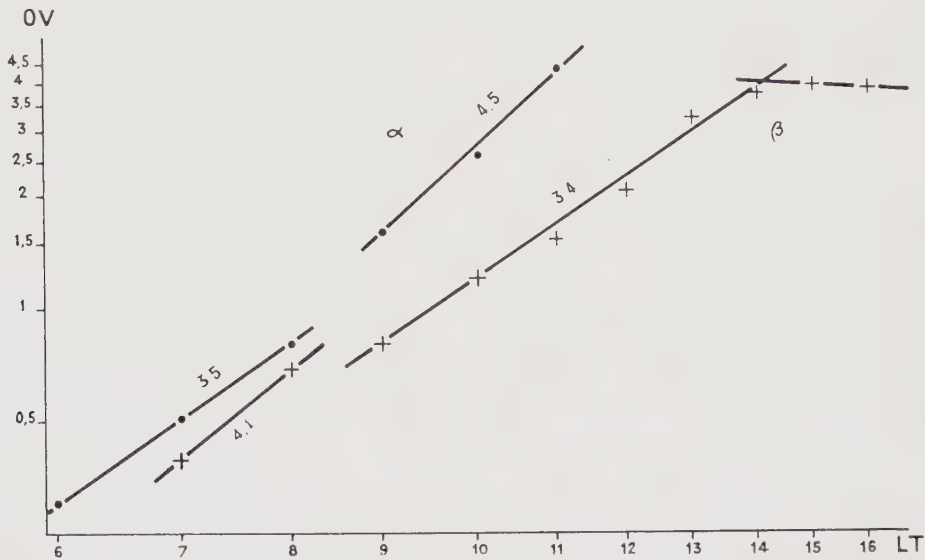


FIG. 60. — Courbes de croissance des ovaires (ov) en fonction de la longueur totale (LT) dans les formes α et β de *S. serrato-dentata* (coordonnées logarithmiques).

Les données numériques concernant l'une et l'autre sont rassemblées dans le tableau 9.

Long. totale LT (mm)	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Crochets	Dents ant.	Dents post.
Forme α (<i>S. s. atlantica</i>)								
6	1,6	26,6	0,3	5,0	I,0	6,7	5,0	8,5
7	1,8	25,7	0,5	7,1	I,4	6,1	5,1	9,0
8	1,9	23,7	0,8	10,0	II,3	6,0	5,5	10,9
9	2,1	22,2	1,7	18,8	II,7	6,0	6,0	11,7
10	2,2	22,0	2,5	25,0	II,8	5,9	6,0	12,4
11	2,4	21,8	4,3	39,0	III,0	5,7	6,0	12,5
Forme β (<i>S. s. tasmanica</i>)								
7	1,9	27,1	0,4	5,7	I,0	6,0	4,0	9,0
8	2,0	25,0	0,7	8,7	I,7	6,3	5,0	9,5
9	2,2	24,4	0,8	9,0	II,2	6,3	5,3	9,5
10	2,4	24,0	1,2	12,0	II,5	6,3	5,2	11,2
11	2,6	23,6	1,5	13,6	II,5	6,4	6,2	10,8
12	2,9	24,1	2,0	16,6	II,7	6,6	5,7	11,6
13	3,1	23,8	3,1	24,0	II,9	6,9	6,0	12,7
14	3,2	23,0	3,6	25,7	III,0	6,4	6,3	13,1
15	3,3	22,0	3,8	25,3	III,0	6,5	7,0	13,5
16	3,4	21,2	3,7	23,1	III,0	6,0	6,0	13,6

TABEAU 9. — Données numériques concernant les deux formes de *Sagitta serrato-dentata* du secteur atlantique marocain.

Si maintenant l'on rapproche des observations que nous venons de faire les données fournies par les auteurs du Pacifique, on peut identifier notre forme α à *Sagitta serratodentata atlantica* TOKIOKA et notre forme β à *Sagitta serratodentata tasmanica* THOMSON et c'est ainsi que nous les désignerons avant de leur donner la place qui leur revient dans la classification des Chaetognathes.

II. — ECOLOGIE.

Après une revue rapide des données bibliographiques, l'écologie des deux formes va être étudiée et on verra, qu'à côté d'aspects identiques, elle présente des différences qui incitent, comme certains traits de leur morphologie, à séparer ces deux *Sagitta*.

1. - Généralités.

S. serrato-dentata est parmi les Chaetognathes cosmopolites celui dont les limites de distribution sont les plus étendues vers le nord et vers le sud : 50° N. et 50° S. (RITTER-ZAHONY, 1913), 56° N. (KIELHORN, 1952), 60° N. et 53° S. (MICHAEL, 1911) et même 61° N. (J. FURNESTIN, 1938).

La plupart des auteurs en font un organisme des eaux du large. En revanche sa répartition verticale suscite des opinions contradictoires.

Suivant les uns, elle fait partie de l'épiplancton : BALDASSERONI (1913) en ce qui concerne les mers Ionienne et Tyrrhénienne, THIEL (1938) qui place entre 0 et 50 m de profondeur les niveaux auxquels elle prospère dans l'Atlantique sud, SCHILP (1941) dont les captures en surface dans les eaux de l'Archipel malais ont dépassé 86 % du total de ses récoltes, FRASER (1952^b) qui la situe dans les couches au-dessus de 200 m.

Pour d'autres, elle appartient aussi bien à l'épiplancton qu'au mésoplancton ; RITTER-ZAHONY (1913), THOMSON (1947) pour lequel elle est abondante de 0 à 500 m.

Certains, enfin, la considèrent comme une espèce profonde à migrations nocturnes vers la surface. Ainsi MICHAEL (1911) fixe son niveau optimum entre 100 et 200 brasses, GERMAIN et JOUBIN (1916) son maximum de fréquence vers 1.200 m.

2. - Données africaines.

A. - Répartition de la côte vers le large.

S. s. atlantica et *S. s. tasmanica* sont l'une et l'autre des espèces du large qu'on ne rencontre avec une certaine fréquence, en surface, qu'à partir de la ligne des 100 mètres et bien plus souvent des 200 mètres et au-delà.

Précisons par quelques chiffres ⁽¹⁾.

Nombre	Au-dessus des fonds de 25-50 m	Au-dessus des fonds de 100-400 m. et au-delà
Pêches positives	24 sur 443 soit 5,4 %	141 sur 541 soit 26,0 %
Spécimens récoltés	216, soit 15,0 % du total	1.223, soit 85,0 % du total

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

(1) Les données résumées dans les trois paragraphes suivants figurent au complet dans les tableaux I à XX (Annexe).

1° Au cours des campagnes trimestrielles, sur 165 pêches positives, une sur sept a eu lieu au-dessus des fonds de 25-50 m, six sur sept au-dessus de ceux de 100 à 400 m ou au-delà, et ces dernières ont rapporté la plus grande partie des spécimens.

2° Sur la ligne Casablanca-« Coral Patch » nous avons recueilli 44 spécimens en 7 pêches pratiquées en surface depuis les fonds de 220 m jusqu'à ceux de 4.000 m, c'est-à-dire toutes au-delà du Plateau continental.

3° Au cours de la campagne de Madère, 990 individus sur 996 ont été récoltés au-dessus de fonds supérieurs à 1.500 m, atteignant pour la plupart 2.000 et 4.000 m ; 6 seulement proviennent d'une pêche au-dessus de fonds bien moindres, 90 m. Enfin, deux stations correspondant à des profondeurs de 40 et 85 m ont été négatives.

S. serrato-dentata est ici le plus souvent accompagnée par *S. bipunctata*, espèce pélagique ; mais dans ces dernières récoltes, ainsi que sur la ligne du « Coral Patch », seule *S. s. atlantica* est présente, ce qui indiquerait qu'elle est plus océanique que *S. s. tasmanica*.

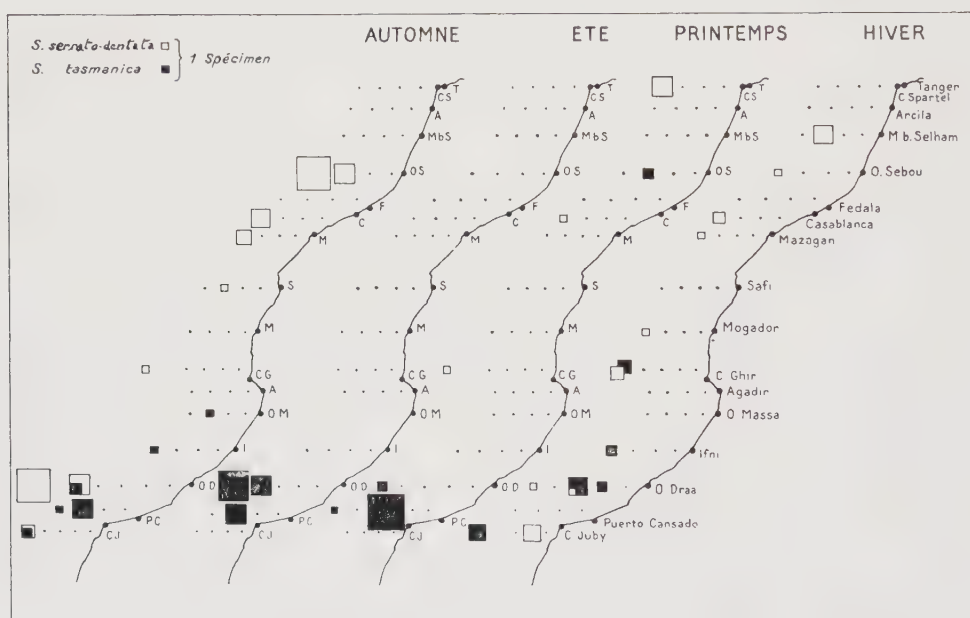


FIG. 61. — Répartition géographique et saisonnière de *S. serrato-dentata* et de *S. tasmanica* au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

Les échantillons en provenance du Sénégal le confirment. En effet, *S. s. atlantica* figure pour 0,2 % du total des Chaetognathes capturés dans les prélèvements côtiers contre 36,0 % dans ceux du large, sa proportion augmentant donc considérablement quand on s'éloigne de terre. Les stations où elle a été prise se situent au-dessus de fonds de 2.000 à 4.000 m, entre le Cap Vert et les îles du même nom, alors que *S. tasmanica* fait défaut dans ces parages.

Inversement sur les côtes du Rio de Oro, on observe *S. s. tasmanica* (32 exemplaires) dans 5 stations au-dessus de fonds de 50 à 100 m et seulement un exemplaire dans une station au grand large (sur la ligne des 1.200 m).

En raison de leur caractère pélagique plus ou moins accentué, ou pour d'autres raisons qui seront évoquées plus loin, on ne rencontre presque jamais ensemble les deux formes, point important qui doit être retenu.

B. - Répartition suivant la latitude (fig. 61).

a) *S. s. atlantica*, dans la région du Plateau continental marocain, doit être considérée comme septentrionale puisqu'elle peuple de manière continue la zone comprise entre le Cap Spartel et Mazagan. Elle peut gagner accidentellement le secteur central de Safi-Mogador et il faut noter qu'un groupement restreint semble isolé dans le Détroit canarien entre Puerto Cansado et le Cap Juby.

b) *S. s. tasmanica* est plus méridionale. Et s'il arrive qu'elle atteigne parfois la zone centrale et, exceptionnellement, celle du nord, son domaine habituel s'établit entre le Cap Ghir et le Cap Juby. Mais nous venons de voir qu'elle occupe aussi la zone côtière de Mauritanie, prolongeant ainsi vers le tropique le peuplement sud-marocain, tandis que, plus au sud encore, dans le secteur du Cap Vert, réapparaît la forme *atlantica* notamment dans les stations de haute mer. Ainsi, dans l'Atlantique africain, du Maroc au Sénégal, les deux formes alternent.

C. - Fréquence et répartition saisonnière.

a) En dehors de ces variations géographiques, *S. s. tasmanica* est la plus commune dans le secteur côtier marocain. C'est toujours elle qu'on observe en plus grand nombre, excepté l'année 1950 pour laquelle *S. s. atlantica* domine de façon très légère.

	<i>S. s. atlantica</i>	<i>S. s. tasmanica</i>
1948	28	84
1949	66	356
1950	128	115
1951	273	301
Total	495	856

b) Leur répartition saisonnière se montre assez irrégulière d'une année à l'autre, mais au total la prédominance de *S. s. tasmanica* s'affirme plus nettement au printemps et en été qu'en automne et en hiver.

Saisons	Printemps		Été		Automne		Hiver	
1948 : <i>S. atlantica</i> ..	3		0		17		8	
<i>S. tasmanica</i> ..		55		2		11		16
1949 : <i>S. atlantica</i> ..	9		5		11		41	
<i>S. tasmanica</i> ..		51		4		280		21
1950 : <i>S. atlantica</i> ..	13		0		88		27	
<i>S. tasmanica</i> ..		35		41		18		21
1951 : <i>S. atlantica</i> ..	5		2		215		51	
<i>S. tasmanica</i> ..		0		11		149		141
Répartition en % :								
<i>S. atlantica</i> ..	17,6		10,8		42,0		39,0	
<i>S. tasmanica</i> ..		82,4		89,2		58,0		61,0

D. - Répartition en fonction du milieu.

a) Température.

Certains auteurs estiment que la température joue un rôle important dans la vie de l'espèce.

Selon THIEL (1938), bien qu'eurytherme, *S. serrato-dentata* est une forme des eaux chaudes, prospérant entre 15° et 25°.

MICHAEL (1911) considère ce facteur comme un des agents des migrations verticales que cette *Sagitta* effectue entre la surface et la subsurface dans la région de San Diego.

THOMSON (1947) place lui-même ses trois sous-espèces dans des zones thermiques différentes (quoique se chevauchant largement) : *S.s. pacifica* de 14°5 à 24°, *S.s. atlantica* de 12° à 21°, *S.s. tasmanica* de 11° à 17°, et attribue à l'effet probable de la température la différenciation de ces trois formes.

D'après les tableaux I à XVI (Annexe) portant les températures des stations qui ont fourni, soit *S.s. atlantica*, soit *S.s. tasmanica*, sur les côtes du Maroc, on ne décèle aucune influence de la température sur la répartition des deux formes, indifféremment capturées dans les eaux de 16 à 21°.

Il en est de même en d'autres lieux, la Mer du Nord, par exemple, où J. FURNESTIN (1938) ne relève aucune action de ce facteur sur la distribution de l'espèce rencontrée par des températures variant entre 6°5 et 16°5.

Remarquons à propos de la température qu'il est nécessaire de dissocier l'influence qu'elle peut avoir sur la répartition géographique de *S.serrato-dentata* d'une part et sur ses variations morphologiques d'autre part.

Si ce facteur — dont le rôle est généralement considérable dans la morphogenèse des organismes marins — peut être à l'origine des variations morphologiques constatées, nous ne pensons pas que son action soit aussi prépondérante dans la répartition des diverses formes de *S.serrato-dentata* que certains auteurs ne le croient. En effet, en comparant les résultats de THOMSON à ceux que nous connaissons de l'Atlantique orientale, on constatera que

1° la marge de température, relativement restreinte pour *S.s. tasmanica* en Australie, est très étendue dans l'Atlantique orientale puisqu'elle va des eaux boréales de la Mer du Nord à la zone subtropicale du Maroc (6°5 à 21°).

2° Au contraire, la marge thermique très large impartie à *S.s. atlantica* en Australie, se trouve ici beaucoup plus réduite (16 à 21°).

En fait ce n'est que dans la mesure où salinité et température varient de manière parallèle qu'un rapport existe apparemment entre la répartition de *S.serrato-dentata* et le degré thermique. La température n'a dans ce domaine qu'un rôle secondaire. C'est la salinité, au moins au Maroc comme nous allons le voir, qui détermine la distribution des diverses formes de l'espèce. La confusion vient de ce que, température et salinité étant souvent en corrélation directe, on a tendance, quand on ignore la seconde, à assigner son rôle à la première.

b) Salinité.

La sensibilité de *S.serrato-dentata* à la salinité est un fait connu.

J. FURNESTIN (1938) souligne que dans l'Atlantique nord-est « elle ne se trouve en colonies de quelque importance que dans les eaux à salinité égale ou supérieure à 35,30 ‰. » Les auteurs britanniques, RUSSELL (1935, 1936 ^{a, b}), FRASER (1937, 1939, 1949 ^a), constatent aussi qu'elle pénètre en Manche et en Mer du Nord avec le flux atlantique, ce qui revient à reconnaître son caractère de Chaetognathe des eaux à haute salinité.

VANNUCCI et HOSOE (1952) la tiennent également pour sténohaline et dans l'impossibilité de survivre au transport dans des eaux de salinité inférieure à 35,0 ‰. C'est ainsi que la population de l'île de la Trinité (Brésil) vit en eau de salure supérieure à 37,0 ‰.

Nous avons pu mettre en évidence cette sensibilité à la salinité. Elle se manifeste en effet avec la plus grande netteté dans la zone marocaine où les deux formes ne se rencontrent que dans les eaux du large aux salinités les plus fortes de toute cette région atlantique (de 36,0 à 36,70 ‰). Mais une différence biologique, qui rejoint les différences morphologiques déjà décrites, apparaît ici. Les exigences des deux formes ne sont pas les mêmes (fig. 62) :

S.s. tasmanica occupe les zones les moins salées, de 36,0 à 36,47 ‰, mais se raréfie à partir de 36,40 ‰.

S.s.atlantica n'a pas été récoltée par des salures inférieures à 36,15 ‰, limite à partir de laquelle elle existe en proportions croissantes et à l'exclusion de *S.s.tasmanica* au-delà de 36,47 ‰.

Les pêches de la campagne de Madère et de la ligne Casablanca-« Coral Patch », qui offraient des salinités de 36,42 à 36,69 ‰, n'ont précisément fourni que *S.s.atlantica*.

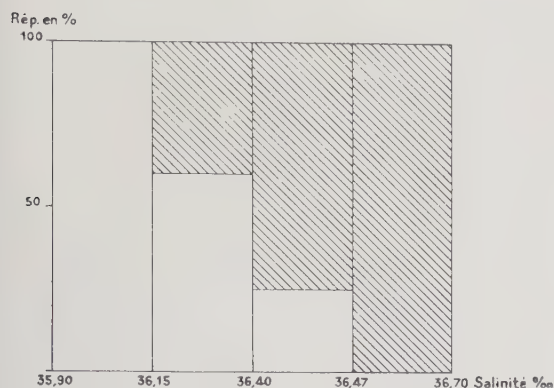


FIG. 62. — Répartition de *S. tasmanica* (parties non hachurées) et de *S. serrato-dentata* (parties hachurées) en fonction de la salinité.

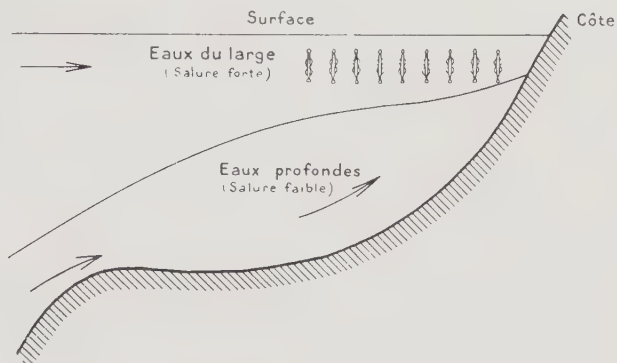


FIG. 63. — Schéma expliquant la présence de *S. serrato-dentata* en surface (eaux très salées) et son absence en profondeur (eaux peu salées) dans la zone côtière du Maroc.

La prédilection de cette dernière pour un taux de sel élevé s'accorde, au moins pour le Maroc, avec le fait qu'elle est la plus pélagique des deux formes observées. Du reste, au cours de nos récoltes, nous ne les avons que rarement capturées ensemble (1 fois en 1948 et en 1949, 3 fois en 1950 et 6 fois en 1951).

E. - Répartition bathymétrique.

Bien que n'ayant étudié que le plancton de surface, il nous est possible d'apporter un point de vue personnel sur la question en nous appuyant sur la répartition de cette *Sagitta* entre les pêches diurnes et nocturnes, non seulement dans l'Atlantique marocain, mais aussi dans le bassin occidental de la Méditerranée.

Dans le secteur atlantique marocain, *S.s.atlantica* et *S.s.tasmanica* sont récoltées en surface, de jour et de nuit. Mais les pêches nocturnes sont les plus fréquentes et elles sont proportionnellement un peu plus productives que les pêches diurnes ⁽¹⁾.

Nombre	De jour	De nuit
Pêches positives	95 sur 697, soit 13,6 %	71 sur 305, soit 23,2 %
Spécimens récoltés	7,6	8,7

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

En Méditerranée, où la seule forme que nous avons rencontrée est *S.s.atlantica*, les pêches diurnes de surface ne fournissent qu'un nombre très réduit de spécimens, alors que celles de nuit sont largement pourvues (Annexe, tableaux XXII et XXIII) :

a) au cours de la campagne 1949 du « Président Théodore Tissier », les exemplaires de *S.serrato-dentata* capturés dans la zone de Ténès ou sur la ligne Alger-Port-Vendres, ont tous été pris de nuit ;

(1) Des données nouvelles nous ont fait modifier l'opinion émise dans une étude préliminaire (1953^a).

b) pour la campagne 1950 les récoltes, échelonnées entre Alger, le Détroit de Messine et la Mer Tyrrhénienne se sont réparties de la manière suivante :

Nombre	De jour	De nuit
Pêches positives	9 sur 45, soit 20 %	16 sur 31, soit 51,6 %
Spécimens récoltés	41, soit 7,7 %	492, soit 92,3 %

De tels résultats montrent que cette *Sagitta*, qui se déplace des couches profondes vers les niveaux superficiels pendant la nuit, n'est pas une espèce de surface, surtout en Méditerranée. Et sa présence relativement fréquente dans l'épiplancton des eaux côtières marocaines doit être attribuée à des conditions hydrologiques locales particulières.

On sait qu'il se produit le long de la côte du Maroc des montées d'eaux profondes d'assez faible salinité et donc peu favorables à cette espèce. Mais ces eaux de pente n'atteignent pas toujours les niveaux superficiels et se laissent parfois recouvrir par une mince couche d'eaux du large de salure nettement plus forte.

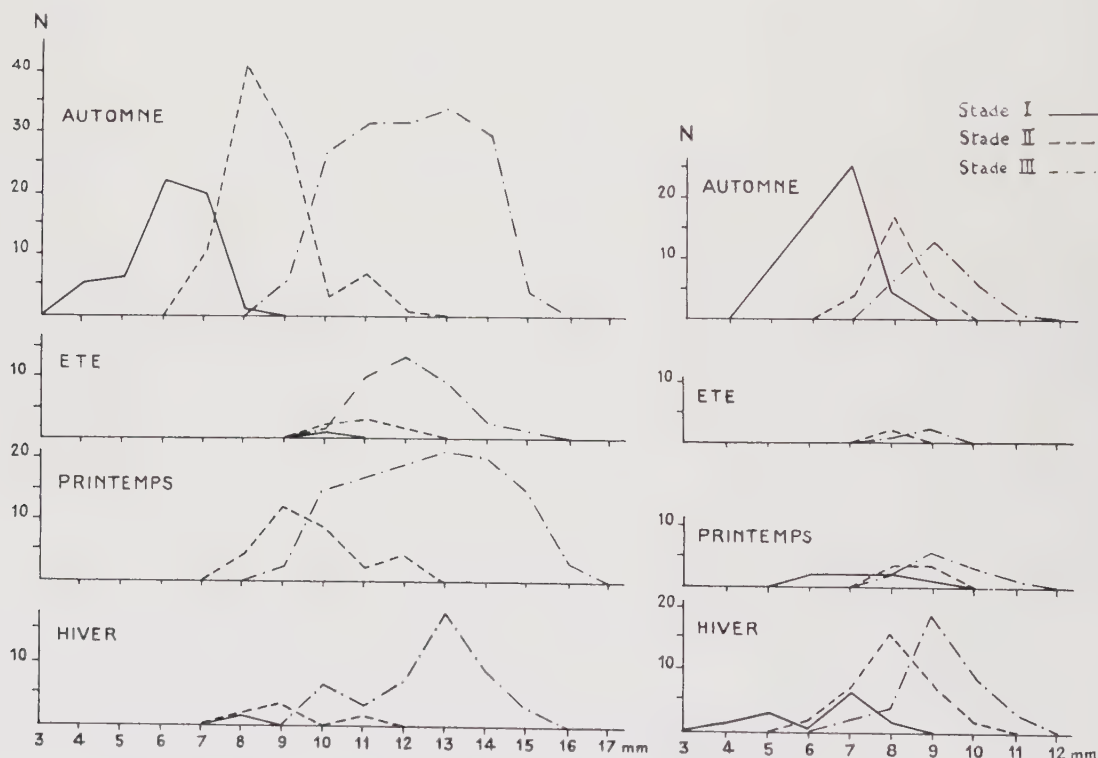


FIG. 64. — Polygones saisonniers de variation des tailles en fonction des stades de maturité sexuelle chez *S. serrato-dentata* (à droite) et *S. tasmanica* (à gauche).

On comprend donc que *S. serrato-dentata*, de par sa prédilection pour les salinités élevées, ne gagne pas la profondeur mais reste en surface, dans les eaux qui constituent son biotope. C'est ce que nous avons schématisé dans la figure 63.

Au large au contraire, où le milieu est homogène et les diverses couches très salées, le gros de la population peut, comme en Méditerranée, s'établir dans la journée aux niveaux inférieurs que l'espèce affectionne et accomplir librement ses migrations verticales quotidiennes. La lecture des résultats de la campagne de Madère, par exemple, le démontre : sur 996 spécimens, 959 ont été capturés la nuit et 37 seulement le jour.

De même, *S.s.tasmanica*, signalée par FRASER (sous le nom spécifique de *S.serratodentata*) comme épiplanctonique dans le secteur écossais, doit sans doute ce caractère au fait qu'elle se tient dans les eaux transgressives atlantiques, lesquelles ne recouvrent souvent qu'assez superficiellement la plate-forme continentale de la Mer du Nord, de même que dans la zone côtière du Maroc.

Voilà donc une explication aux divergences des auteurs : mésoplanctonique là où les conditions de milieu (salinité) sont homogènes, *S.serrato-dentata* est amenée à se porter en surface lorsque les eaux salées du large empiètent sur les eaux côtières.

F. - Répartition des jeunes et des adultes.

Deux remarques concernant la répartition des jeunes et des adultes des deux formes dans le secteur marocain sont suggérées par l'examen des figures représentatives des tailles en fonction du stade de maturité sexuelle.

a) A une exception près, les polygones de la figure 64 font ressortir que le nombre des spécimens augmente du stade I au stade III pour l'une et l'autre forme.

On peut faire deux hypothèses : supposer que la brièveté des premiers stades — due à une croissance rapide — amoindrit les chances de capture des jeunes, ou que ceux du stade I, très grêles, échappent aux filets ; mais cette dernière hypothèse ne rendrait pas compte du nombre moindre des individus au stade II, auxquels leur taille interdit de passer à travers mailles. Et comme le stade II de *S.s.tasmanica* se manifeste aux mêmes tailles que le stade III de *S.s.atlantica*, ce n'est pas une question de maillage qui entraîne les différences constatées. On peut donc conclure que les jeunes se tiennent généralement à un niveau inférieur à celui des adultes.

b) D'autre part, mettant en lumière les variations que les saisons peuvent amener dans cette répartition verticale, les polygones de la figure 64 indiquent aussi que l'hiver est plutôt la saison des adultes et l'automne celle des jeunes. Evident pour la forme *atlantica*, le phénomène reste apparent pour la forme *tasmanica*.

G. - Infestation parasitaire.

Nous n'avons pas vu chez *S. serrato-dentata* de parasites aussi variés que chez les autres Sagitta.

Signalons simplement la présence du « parasite énigmatique » de TREGOUBOFF chez de nombreux exemplaires d'une station dans le Détroit de Sicile. L'ectoparasite, globuleux, s'observe de face ou de profil dans une région variable du tronc, sur le segment caudal et même sur les vésicules séminales. Les excroissances qu'il forme sont le plus souvent isolées mais peuvent être jumelées et constituent alors une saillie de 0,13 à 0,16 mm de long.



PHOT. 27. — *S. serrato-dentata* ingérant un Copépode ($\times 90$).
Remarquer les parties mandibulaires de la tête distendues.

H. - Alimentation.

Les proies observées (phot. 27 à 29) sont presque toujours des Copépodes, des Calanidés notamment. Sur l'exemplaire de la photographie 29, le tube digestif, dilaté par un Copépode dans la région moyenne du tronc, repousse l'ovaire de droite vers celui de gauche.



PHOT. 28. — *S. serrato-dentata*. Région moyenne de l'intestin renfermant un Copépode non encore digéré ($\times 40$).



PHOT. 29. — *S. tasmanica*. L'intestin dilaté par un Copépode repousse l'ovaire de droite vers celui de gauche ($\times 28$). Noter les œufs régulièrement alignés, comme des perles.

En résumé, l'analyse de notre matériel africain, tout en permettant de préciser certains aspects encore inconnus de l'écologie de *S. serrato-dentata*, montre que la biologie, comme la morphologie, conduit à séparer les deux formes, *S.s. atlantica* et *S.s. tasmanica*, précédemment décrites.

Si l'une et l'autre occupent les mêmes niveaux bathymétriques, si leur répartition annuelle ou saisonnière est voisine et leur eurythermie identique, elles s'éloignent en revanche par leur distribution géographique différente, conséquence d'une tendance plus ou moins accentuée à la vie pélagique ainsi que d'une sténohalinité propre à chacune d'elles.

III. — EXAMEN COMPARATIF DE *S. SERRATO-DENTATA* DE MEDITERRANEE ET DE L'ATLANTIQUE EUROPEEN.

Pour savoir à quel point la distinction qui vient d'être faite est valable, nous allons comparer des échantillons de provenances diverses : de la Méditerranée d'une part, de l'Atlantique européen d'autre part, c'est-à-dire de régions géographiques non seulement très éloignées les unes des autres mais encore bien différentes par les conditions de milieu et surtout par la salinité, facteur déterminant des biotopes respectifs de ces deux formes.

A. - Le matériel méditerranéen.

Les spécimens proviennent des campagnes 1949 et 1950 du « Président Théodore Tissier ».

a) *Caractéristiques de S. serrato-dentata de Méditerranée* (tableau 10).

Par leur morphologie, ces spécimens appartiennent en totalité à *S. s. atlantica* TOKIOKA. Certaines de leurs caractéristiques méritent d'être mises en parallèle avec celles des Chaetognathes de la même forme qui peuplent les eaux atlantiques du Maroc.

1) *Taille*. — Cette Sagitta atteint une plus grande longueur en Méditerranée (maximum 13 mm contre 11 mm dans l'Océan). En cela elle se rapproche des exemplaires du Pacifique cités par TOKIOKA (12,2 mm) et THOMSON (14 mm). Ce fait est à retenir quand on sait que la Méditerranée, mer fermée, se caractérise généralement, par rapport au plein Océan (et au Pacifique à plus forte raison), par une réduction de la taille des organismes qui l'habitent.

2) *Taille en fonction du stade de maturité sexuelle*. — Allant de pair avec cette augmentation de taille, pour les individus précoces, les divers stades sexuels se manifestent à des tailles plus élevées en Méditerranée que dans la région marocaine :

apparition du stade II à 6,5 mm au Maroc, 8 mm en Méditerranée ;

apparition du stade III à 8 mm au Maroc, 10 mm en Méditerranée.

3) *Segment caudal*. — Il est un peu plus long chez les exemplaires méditerranéens. La courbe traduisant sa croissance en fonction de la longueur totale a bien la même allure que chez les spécimens marocains (coefficient d'allométrie 0,69 contre 0,70) mais la discontinuité, à peine amorcée chez ces derniers aux tailles avoisinant

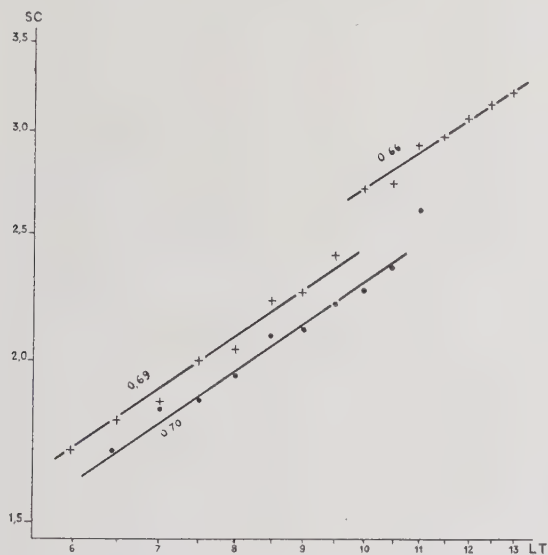


FIG. 65. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. serrato-dentata* KROHN du Maroc (.....) et de Méditerranée (+ + + + +).

leur disparition, est ici très visible grâce aux dimensions plus fortes qu'atteignent les individus (fig. 65).

4) *Autres caractères*. — En ce qui concerne les crochets et les dents, les chiffres relevés ici sont très comparables à ceux de l'Atlantique marocain.

Long. totale LT (mm)	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Crochets	Dents ant.	Dents post.
6	1,7	28,3	—	—	I,0	6,5	5,0	8,0
7	1,9	27,1	0,5	7,1	I,0	6,5	5,0	9,8
8	2,0	25,0	0,8	10,0	I,1	6,5	5,0	10,0
9	2,2	24,4	1,5	16,6	II,0	6,6	5,4	10,2
10	2,7	27,0	2,0	20,0	II,2	6,6	5,5	13,0
11	2,9	26,3	3,0	27,2	II,5	6,2	6,0	13,0
12	3,0	25,0	3,5	29,1	II,9	6,2	7,7	15,4
13	3,2	24,6	4,0	30,7	III,0	6,0	8,6	15,8

TABLEAU 10. — Données numériques concernant *S. s. atlantica* TOKIOKA (spécimens de Méditerranée).

b) Considérations sur ces données nouvelles.

1° Les pêches planctoniques du « Président Théodore Tissier » ont été assez nombreuses pour donner la certitude que dans la région prospectée la forme *atlantica* existe seule.

Si l'on rapproche de ces observations celles de GRASSI (1883) qui figure déjà *S. serrato-dentata* de Méditerranée avec deux papilles sur les vésicules séminales et de GHIRARDELLI (1950^u et 1952), lequel n'a trouvé que *S.s. atlantica* dans la baie de Villefranche et le golfe de Naples, on peut penser que la Méditerranée occidentale, sauf peut-être dans sa partie voisine de Gibraltar (Mer d'Alboran) fortement influencée par le courant atlantique, est le domaine de cette dernière forme à l'exclusion des deux autres : *S.s. pacifica* et *S.s. tasmanica*.

Il en est de même pour son Bassin oriental, où nous n'avons observé qu'elle, soit en Mer Egée, dans les parages de la Crète et de la Libye (« Calypso » 1955), soit sur les côtes d'Israël.

2° La taille nettement plus grande de *S.s. atlantica* en Méditerranée (équivalente à celle atteinte dans le Pacifique), le développement complet du segment caudal indiquent que cette Sagitta a trouvé là le milieu le plus favorable à son évolution. Or, ce milieu se caractérise essentiellement par une salinité très supérieure à 37,0 ‰, c'est-à-dire parmi les plus élevées des mers du globe.

Cette remarque corrobore l'hypothèse formulée dans les pages précédentes et suivant laquelle *S.s. atlantica* est une forme d'eaux à très forte salinité. Elle nous donne aussi un aperçu nouveau sur la population de *S.s. atlantica* du secteur marocain.

Celle-ci, dans un milieu à salure pourtant très élevée pour l'océan (de 36,0 à 36,70 ‰) paraît se trouver non loin de la limite haline inférieure du biotope de l'espèce — les salinités méditerranéennes de 37,0 à 38,0 ‰ étant les plus favorables.

Ces conditions-limites retentissent sur la biologie de cette population atlantique qui réagit par une certaine tendance à la néoténie : taille réduite, croissance incomplète de certains organes (tronçon caudal), développement sexuel précoce.

Par ailleurs, comme nous le verrons plus loin, il semble qu'avec la diminution de la salinité des eaux atlantiques vers le nord — salinité qui tombe rapidement au-dessous de 36,0 ‰ — la forme *atlantica* ne tarde pas à disparaître pour laisser place à la forme *tasmanica*, moins halophile, dont on peut expliquer par des raisons inverses l'absence du bassin méditerranéen aux salinités trop prononcées.

Dans les eaux du sud cependant, *S.s. atlantica* semble échapper à la règle, puisque les exemplaires du Sénégal, qui ont tous les caractères morphologiques de cette forme, se trouvent par des salinités plus basses. Comme ils présentent la même réduction de taille que ceux du Maroc, on peut considérer qu'ils sont là en milieu relativement peu favorable et que cette exception n'infirme pas les faits exposés plus haut.

B. - Le matériel de l'Atlantique européen (tableau 11).

Les spécimens de l'Atlantique européen dont il est question ici se divisent en quatre lots :

- a) une série d'échantillons de l'Atlantique septentrional, récoltés par le navire « Scotia » * ;
- b) un lot de 341 exemplaires recueillis par le thonier « André Rolland » à l'entrée sud du Golfe de Gascogne * ;
- c) un petit groupe de 44 spécimens provenant d'un prélèvement du « Dana » effectué approximativement dans la même région * ;
- d) un échantillon de 50 exemplaires prélevés par le « Président Théodore Tissier » au large du Portugal *.

1° Tous les spécimens écossais précités (180 environ) appartiennent à la forme *S.s. tasmanica* THOMSON. Leurs caractéristiques morphologiques sont très voisines de celles des exemplaires marocains de la même forme. C'est ainsi que le nombre des dents antérieures, des dents postérieures et des crochets est pratiquement le même, que le segment caudal a des dimensions équivalentes et suit la même loi de croissance. Néanmoins la taille maxima observée est un peu supérieure (18 mm contre 16 mm) et le bourgeonnement typique du sommet des vésicules séminales, quoique net, est moins accentué.

D'autre part, les vésicules présentent un certain polymorphisme et, chez de nombreux individus parmi les plus grands, un état de sénilité avancé. Cette sénilité, dénotée par l'aspect de l'appareil sexuel, est plus apparente que chez les échantillons du Maroc : les vésicules sont déchirées et vides, les ovaires partiellement résorbés par rapport à ceux des spécimens du même lot de 13 et 14 mm qui correspondent au stade de pleine maturité.

Long. totale L/T (mm)	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Crochets	Dents ant.	Dents post.
10	2,5	25,0	1,5	15,0	I,6	6,0	4,5	9,0
11	2,7	24,5	2,2	20,0	II,0	5,5	4,5	9,0
12	2,9	24,2	2,4	20,0	II,5	6,3	4,8	9,1
13	3,1	23,8	3,2	24,6	II,5	6,3	4,5	10,3
14	3,3	23,6	3,3	23,6	II,7	6,3	5,3	10,5
15	3,5	23,3	3,5	23,3	II,8	6,0	5,0	10,6
16	3,9	24,4	3,7	23,1	III,0	6,3	5,8	13,4
17	4,1	24,1	3,9	23,0	III,0	6,0	6,0	14,0

TABLEAU 11. — Données numériques concernant *S.s. tasmanica* THOMSON
(spécimens de l'Atlantique septentrional — pêches du « Scotia »).

2° Les spécimens du Golfe de Gascogne relèvent également de la forme *S.s. tasmanica* avec le bourgeonnement caractéristique des vésicules séminales et la serrulation particulièrement fine des crochets. Ceux du « Dana » se trouvent aux stades II et III de maturité sexuelle. Ceux de l'« André Rolland » sont en général plus jeunes, donc plus petits et pourvus d'ovaires moins longs.

3° Quant aux spécimens provenant du large du Portugal ils appartiennent eux aussi à la forme *S.s. tasmanica* et sont de taille intermédiaire entre les exemplaires marocains et ceux d'Ecosse.

* Nous devons les exemplaires du « Scotia » au Dr J. H. FRASER, ceux du « Dana » au Dr Å. VEDEL TÄNING. Ceux de l'« André Rolland » nous viennent de l'Institut scientifique et technique des Pêches Maritimes.

Des conclusions du même ordre que celles concernant *S.s. atlantica* peuvent être tirées ici. Bien que les stations étudiées ne constituent qu'un réseau très incomplet d'observations et malgré le polymorphisme constaté des *Sagitta* septentrionales, il semble que seule *S.s. tasmanica* peuple les eaux de l'Atlantique européen.

On sait que la salinité des eaux atlantiques, qui bordent la partie ouest des Îles Britanniques et qui pénètrent en Manche et en Mer du Nord, ne dépasse guère 35,30 à 35,45 ‰. Nous avons, là encore, l'explication de la seule présence de *S.s. tasmanica* : elle trouve dans ces salinités moyennes (pour des eaux du large) le milieu qui lui convient — par lequel elle diffère de la forme voisine plus halophile — et qui lui permet d'atteindre dans ces régions de haute latitude une taille supérieure et un développement plus complet que dans les eaux marocaines.

IV. — RESUME ET CONCLUSIONS.

1° L'étude morphologique et biologique du matériel marocain nous a permis de distinguer deux formes de *S. serrato-dentata*. L'examen de spécimens de Méditerranée et de l'Atlantique européen, accusant encore les différences rencontrées, a confirmé cette distinction.

Deux formes se partagent donc les eaux du Maroc :

a) L'une, identifiée à *S.s. atlantica* TOKIOKA, de taille relativement réduite, à vésicules séminales triangulaires surmontées d'une double papille, à crochets fortement serrulés et dont la biologie est caractérisée par une halophilie accentuée puisqu'on la rencontre dans les eaux les plus salées de la zone atlanto-méditerranéenne. Peuplant la partie septentrionale du secteur marocain, elle se retrouve dans le Bassin méditerranéen, à l'exclusion de la forme voisine.

b) L'autre, identifiée à *S.s. tasmanica* THOMSON, de grande taille, à crochets très finement serrulés, à vésicules séminales surmontées d'une calotte bourgeonnante. Vivant dans des conditions de salinité moyenne, cette forme occupe les eaux méridionales du Maroc de préférence à celles du nord, trop salées. C'est par suite de cette halophilie moins marquée qu'elle semble exclue de Méditerranée et qu'elle est, selon toute vraisemblance, seule représentée dans les eaux atlantiques européennes au nord du Tage où la salinité moyenne des eaux du large reste inférieure à 36 ‰ et lui est, par conséquent, favorable.

Bien que se tenant toutes deux dans les eaux du large, ces formes ne coexistent qu'exceptionnellement. Leurs sténohalinités respectives dressent entre elles une barrière hydrologique — et géographique — efficace.

2° Des différences morphologiques et biologiques aussi tranchées nous amènent à certaines conclusions d'ordre systématique.

L'espèce *Sagitta serrato-dentata*, créée par KROHN, n'est pas homogène. Elle doit donc être révisée. Les sous-espèces établies par TOKIOKA et par THOMSON, auxquelles s'identifient les deux formes marocaines, doivent être considérées comme des espèces valables.

Comme, par ailleurs, ces espèces sont les seules dans le genre *Sagitta* de QUOY et GAIMARD (1827) à posséder des crochets serrulés, nous estimons qu'il serait judicieux de créer un groupe « *serrato-dentata* » comprenant trois espèces :

a) *Sagitta serrato-dentata* KROHN (= *Sagitta serratodentata atlantica* TOKIOKA). Nous pensons que le type décrit par KROHN en 1853 correspond à *S.s. atlantica* de TOKIOKA et doit prévaloir. En effet, si l'auteur ne mentionne aucun caractère particulier aux vésicules séminales de son type, l'origine même de ce dernier — le Détroit de Messine — donne la garantie qu'il s'agit bien de cette même espèce qui, nous l'avons vu, existe seule dans la Mer de Sicile.

Outre la Méditerranée et la partie africaine (Maroc et Afrique occidentale) de l'Atlantique où nous l'avons rencontrée, l'espèce a été décrite de l'Atlantique occidental [île de la Trinité (Brésil), VANNUCCI et HOSOE, 1952; eaux cubaines, SUAREZ CAABRO, 1955] et du Pacifique (eaux australiennes, TOKIOKA, 1940; THOMSON, 1947). Sa répartition est sans doute plus vaste mais on ne peut encore la définir exactement, les descriptions de nombreux auteurs restant trop imprécises pour permettre de la reconnaître.

b) *Sagitta tasmanica* THOMSON (= *Sagitta serratodentata tasmanica* THOMSON), connue du Pacifique australien où THOMSON l'a décrite, de l'Atlantique européen, de la zone méridionale des eaux marocaines, du Rio de Oro et de la Mauritanie, où nous venons de préciser sa morphologie et de définir son biotope.



FIG. 66. — *Sagitta pacifica* TOKIOKA. Vésicules séminales au stade III ($\times 30$).

c) *Sagitta pacifica* TOKIOKA (= *Sagitta serratodentata pacifica* TOKIOKA), caractérisée par la présence de denticulations chitineuses latérales sur les vésicules séminales, et qui, à ce jour, n'a été signalée que de l'Océan Pacifique.

Pour parfaire notre connaissance des espèces du groupe « *serrato-dentata* » nous avons voulu examiner également *S. pacifica*. J. M. THOMSON ayant eu l'amabilité de nous en faire parvenir quelques spécimens, nous donnons ici (fig. 66) l'aspect des vésicules séminales caractéristiques de l'espèce en précisant que les aspérités chitineuses (10 environ) sont bien visibles, sur le sommet ou le côté des vésicules, qui prennent, selon le cas, des formes diverses. On observe toujours une expansion hémisphérique claire au-dessus des vésicules.

Nous avons relevé les mensurations suivantes sur un des exemplaires les plus typiques : LT : 14 mm. SC : 3,5 mm (25,1 % LT). Longueur des vésicules séminales : 0,57 mm (4 % LT). Largeur des vésicules séminales : 0,35 mm (2,5 % LT).

SOUS-CHAPITRE III

SAGITTA BIPUNCTATA (QUOY et GAIMARD, 1827)

Synonymie.

Sagitta bipunctata : QUOY et GAIMARD, 1827 ; BUSCH, 1856 ; HERTWIG, 1880 ; STRODTMANN, 1892^{a, b} ; GUNTHER, 1903 ; FOWLER, 1905, 06 ; RITTER-ZAHONY, 1908, 11^{a, b}, 13 ; *forma typica*, 1910 ; OSTENFELD, 1909, 16 ; MICHAEL, 1908, 11, 13^a ; SHIPLEY, 1910 ; GERMAIN, 1913 ; BALDASSERONI, 1913, 14^a ; JAMESON, 1914 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; VAN OYE, 1918 ; HUNTSMAN, 1919 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1919 ; RUSSELL, 1927^{a, b} ; KUHL, 1928, 38 ; MENON, 1931 ; WINOGRADOW, 1933 ; BOLLMAN, 1934 ; THIEL, 1938 ; TOKIOKA, 1939, 40^{a, b}, 42^a, 50, 51, 52 ; SACCINI et GHIRARDELLI, 1941^{a, b} ; SCHILP, 1941 ; THOMPSON, 1947, 48 ; RAMULT et ROSE, 1946 ; GAMULIN, 1948 ; TREGOUBOFF, 1949 ; FRASER, 1949^a 52^b ; GHIRARDELLI, 1950^a, 52 ; MASSUTI OLIVER, 1951 ; M. L. FAURE, 1952 ; HAMON, 1952 ; VANNUCCI et HOSOE, 1952 ; M. L. FURNESTIN, 1953^{b, c}, 55, 56^{a, b} ; LUBET, 1953 ; PIERCE, 1953 ; BUMPUS et PIERCE, 1955 ; SUAREZ CAABRO, 1955.

Sagitta rostrata : BUSCH, 1851.

Sagitta multidentata : KROHN, 1853.

Sagitta germanica : LEUCKART et PAGENSTECHER, 1858 ; ULJANIN, 1870.

Sagitta setosa : KEFERSTEIN, 1862.

Spadella bipunctata : GRASSI, 1883.

Spadella marioni : GOURRET, 1884.

Spadella hamata : AURIVILLIUS, 1898.

Sagitta decipiens : MICHAEL, 1908.

Sagitta pulchra : MICHAEL, 1908.

Sagitta californica : MICHAEL, 1913^b.

S. bipunctata, le plus commun des Chaetognathes en bien des endroits, a été très souvent signalée et décrite. Pour se limiter aux régions voisines du Maroc, elle est donnée par RAMULT et

ROSE (1946) comme « l'espèce la plus abondante dans le plancton d'Alger, puisqu'elle représente plus de la moitié du nombre total des Chaetognathes récoltés », relayant ainsi *S. enflata*, souvent prédominante en Méditerranée. De même, SCACCINI et GHIRARDELLI (1941) la trouvent en quantité supérieure aux autres Sagitta le long de la côte du Rio de Oro.

Pourtant, dans les eaux marocaines de surface, elle n'arrive quantitativement que loin derrière *S. friderici* avec 921 spécimens pour les années 1948 à 1951, soit 2,80 % du nombre total des Chaetognathes recueillis ⁽¹⁾. Le décompte, par année, s'en établit ainsi :

1948	.....	N = 152	1950	.....	N = 167
1949	.....	N = 130	1951	.....	N = 472

I. — MORPHOLOGIE.

A. - Description des spécimens marocains.

Ainsi que nous le remarquons déjà il y a quelques années, les échantillons de *S. bipunctata* en provenance des côtes marocaines offrent un certain nombre de différences morphologiques d'après lesquelles on peut les répartir en deux lots que, pour plus de commodité, nous appelons alors forme A et forme B.

La forme B correspond à l'espèce que MICHAEL (1913^b) a décrite du Pacifique sous le nom de *S. californica*.

Afin d'établir si les variations observées traduisent un simple polymorphisme ou bien l'existence de deux espèces distinctes, nous allons reprendre en les complétant nos données antérieures. Les spécimens des deux formes seront comparés, puis leurs similitudes et leurs différences précisées.

1° Caractères communs à l'ensemble des spécimens observés (tableau 12).

1. Le corps (fig. 67 1, 2).

Semi-transparent et rigide, il laisse voir le tube digestif, le ganglion ventral et les organes sexuels. Sa forme générale est élancée. Pour nos échantillons, sa longueur maxima est de 18,5 mm.



PHOT. 30. — *S. bipunctata*. Tête et cou ($\times 50$). Remarquer les dents antérieures et les crochets ouverts en éventail, la collerette très développée et ponctuée, garnie de boutons épidermiques marginaux.

2. La tête (phot. 30).

De dimensions moindres que chez *S. friderici*, par exemple, la tête a tendance à être plus longue que large, surtout lorsqu'elle est en extension complète, ce qui est assez fréquent. Voici les données concernant les adultes de 13 mm :

Longueur	.....	0,72 mm, soit 5,5 % LT
Largeur à la base	.....	0,65 mm, soit 5,0 % LT
Largeur au sommet	.....	0,20 à 0,26 mm, soit 1,1 à 1,7 % LT.

(1) Voir les caractéristiques des stations de pêche qui les ont fournis, dans les tableaux I à XVI (Annexe).

3. Les yeux (fig. 67₃).

La distance entre les yeux est égale à celle qui sépare chacun d'eux du côté correspondant de la tête. Ils sont à peu près deux fois plus éloignés du bord antérieur de la tête que de sa base.

Leur taille est moyenne (0,44 % LT) et leur contour dessine un ovale régulier. La zone centrale, également moyenne (0,13 % LT) et ovale, présente trois cupules séparées par une cloison

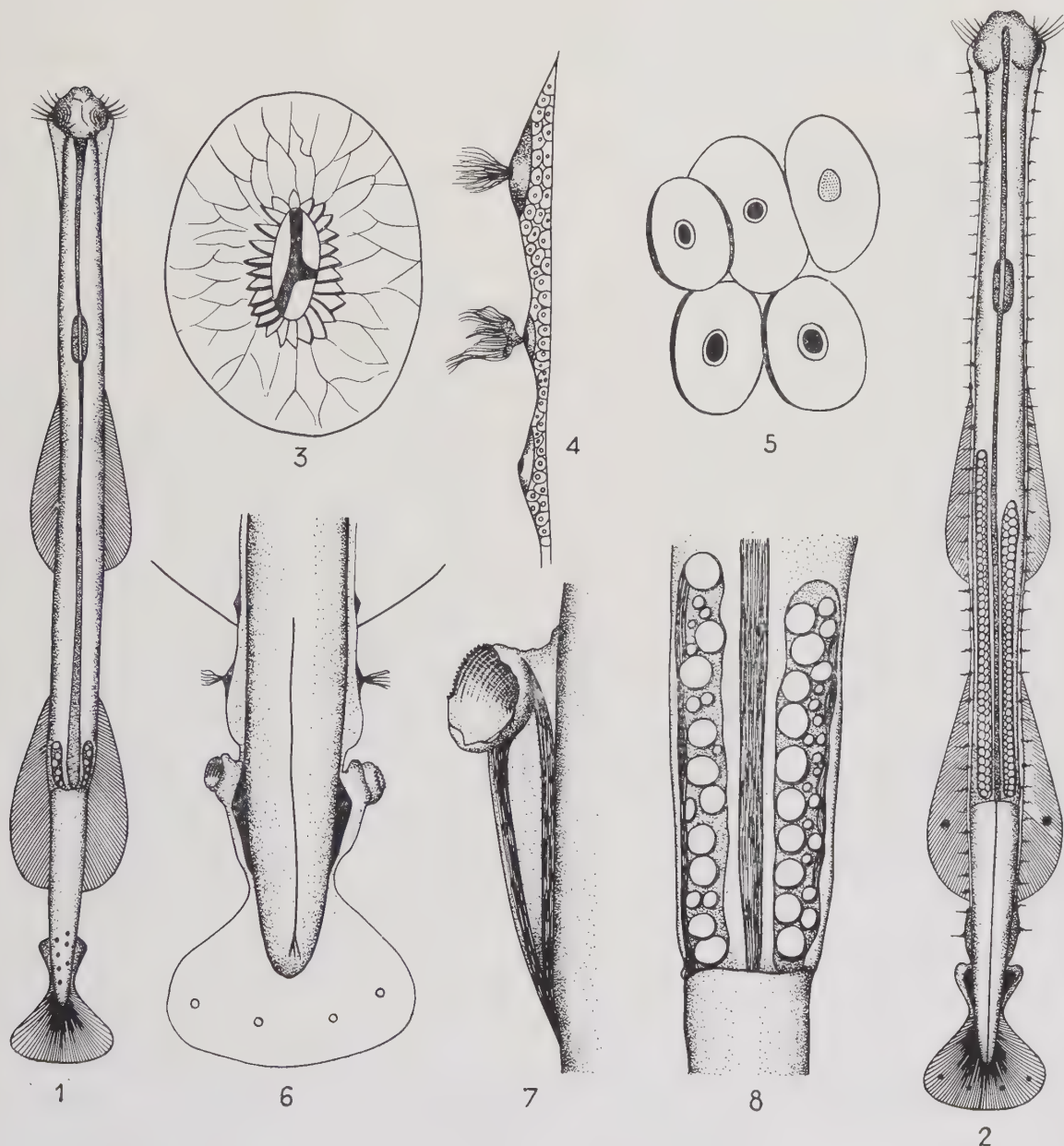


FIG. 67. — *Sagitta bipunctata* Q & G. 1) spécimen au stade II ($\times 12$); 2) spécimen au stade III ($\times 12$); 3) œil droit, contour général et zone pigmentée ($\times 780$); 4) détail de la collerette avec boutons et poils tactiles ($\times 60$); 5) cellules de la collerette ($\times 550$); 6) segment caudal montrant l'épaississement épidermique postérieur et les vésicules séminales ($\times 30$); 7) vésicule ouverte ($\times 110$); 8) ovaires à un stade proche de la maturité ($\times 30$).

pigmentée à trois branches. La cupule la plus allongée est placée du côté externe de l'œil. Les cellules marginales, nombreuses et proches les unes des autres, sont allongées et pointues à leur extrémité libre sur tout le pourtour de la zone pigmentée.

On peut noter les quelques valeurs suivantes :

œil : 0,061 mm

pigment : 0,018 mm

$$\frac{100 \text{ pigment}}{\text{œil}} = 30,0.$$

4. Les dents (phot. 30).

Les dents antérieures, incolores, au nombre de 4 à 7, serrées et recouvrantes à leur base, sont très souvent dressées et divergentes à leur sommet, comme un éventail ouvert.



PHOT. 31. — *S. bipunctata*. Détail de la collerette avec ponctuations caractéristiques et boutons épidermiques marginaux ($\times 130$).



PHOT. 32. — *S. bipunctata*. Vésicules séminales et épaississement épidermique entre elles et les nageoires postérieures ($\times 15$). Noter la présence, le long du corps, sur l'épaississement épidermique et sur la caudale de boutons sensitifs hérissés de soies.

Suivant la taille, on compte de 9 à 17 dents postérieures. Plus longues que les précédentes, elles sont également serrées et recouvrantes à leur base, mais beaucoup moins écartées dans leur partie distale.

5. Les crochets (phot. 30).

Longs et nombreux (8 à 10), fréquemment observés en extension, les crochets s'ouvrent en un large éventail de part et d'autre de la tête.

6. *La couronne ciliaire.*

Elle débute entre les yeux et, après un renflement dans la région du cou, se poursuit jusqu'à une distance du ganglion égale à la longueur de ce dernier.

7. *Diverticule intestinal absent.*

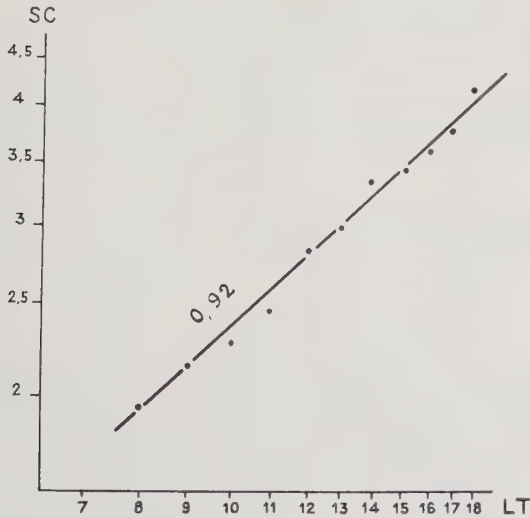


FIG. 68. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. bipunctata* (coordonnées logarithmiques).

8. *La collerette* (fig. 67_{4, 5} et phot. 30, 31).

Cet organe a un aspect caractéristique qui permet de distinguer facilement un individu de cette espèce, même si le reste du corps est endommagé. A faible grossissement, le revêtement épidermique se présente avec des ponctuations régulières qui, à un grossissement plus fort ($\times 200$), apparaissent comme les noyaux granuleux de cellules arrondies.

9. *Les nageoires* (fig. 67_{1, 2}).

Les deux paires de nageoires sont largement séparées et entièrement traversées par de fins rayons. Elles sont elliptiques, quoique plus larges à leur base. Les antérieures commencent légèrement en arrière du ganglion nerveux. Les postérieures, un peu plus longues, s'étendent autant sur le tronc que sur la queue, mais ne touchent jamais les vésicules séminales.

10. *Les vésicules séminales* (fig. 67_{6, 7}).

Eloignées des nageoires postérieures d'une distance au moins égale à leur propre longueur, elles arrivent au contact de la rame caudale. Sensible-

Long. totale LT (mm)	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Orochets	Dents ant.	Dents post.
7	1,90	27,0	0,28	3,88	I,0	9,0	4,0	10,0
8	1,95	24,0	0,38	4,77	I,3	9,0	4,5	9,5
9	2,15	23,6	0,53	5,90	I,5	9,6	5,0	11,8
10	2,30	23,2	0,60	6,95	II,0	10,0	5,0	12,0
11	2,45	22,5	0,91	8,40	II,2	9,2	6,0	13,2
12	2,85	23,9	1,43	9,05	II,5	9,0	6,0	14,0
13	3,00	23,0	1,47	11,26	II,7	10,0	5,0	13,0
14	3,35	23,5	1,94	13,80	III,0	9,7	5,7	13,3
15	3,44	22,8	3,41	22,60	III,0	9,8	6,0	13,9
16	3,62	22,8	4,47	28,20	III,0	8,7	5,7	15,2
17	3,80	22,3	4,78	31,00	III,0	10,0	6,0	16,0
18	4,00	22,7	7,20	38,80	III,0	9,0	5,0	17,0

TABLEAU 12. — Principales caractéristiques de *S. bipunctata* QUOY et GAIMARD de l'Atlantique marocain.

ment triangulaires, elles sont très allongées, leur longueur faisant environ 0,8 mm (5 % LT) et leur largeur au sommet 0,2 mm (1,2 % LT) chez l'adulte. A maturité elles portent une calotte sphérique saillante à contour plus ou moins dentelé et s'ouvrent largement lors de l'évacuation de leur contenu par un orifice latéral circulaire occupant presque tout le sommet de l'organe.

Le contenu spermatique affecte la forme d'une bande sombre longeant soit le bord interne et le bord externe de la vésicule, soit le premier seulement. Cet aspect diffère de celui qu'offre *S. friederici* dont les vésicules sont également triangulaires, mais chez laquelle les produits sexuels occupent la zone médiane de l'organe.

11. Le segment caudal.

Identique dans les deux formes, le segment caudal croît moins vite que le reste du corps ; son indice $\frac{SC \times 100}{LT}$ (valeur moyenne 23,5) passe de 27 à 22,7 entre les tailles de 7 et 18 mm. La courbe en coordonnées logarithmiques (fig. 68) traduit une allométrie minorante régulière de coefficient 0,90. Cependant la dysharmonie est faible ; en effet, entre 8 et 18 mm, l'écart séparant les indices n'est que de 1,3 (24,0 à 22,7 % LT).

2° Différences morphologiques entre la Forme A et la Forme B.

Numériquement, les spécimens de *S. bipunctata* se répartissent ainsi :

Années	Forme A	Forme B
1948	137	15
1949	112	18
1950	132	35
1951	463	9
Total	844	77

Leurs caractéristiques respectives sont les suivantes :

Forme A

(fig. 67₁)

Taille jamais supérieure à 13,8 mm (de 6,5 à 13,8 mm).

Collerette débutant au niveau de la base des crochets et n'atteignant pas le ganglion ventral. Dimensions : de 0,7 à 0,9 mm de long (7 % LT en moyenne), de 0,04 à 0,05 mm de large (0,4 % LT en moyenne).

Peu ou pas de « boutons épidermiques » le long de la collerette.

Pas d'épaississement épidermique.

Forme B

(fig. 67₂)

Taille jamais inférieure à 10 mm (de 10 à 18,5 mm).

Collerette d'un développement beaucoup plus marqué. Elle peut englober une partie de la tête et recouvrir les crochets jusqu'au tiers de leur hauteur. Relativement large dans la région du cou (0,09 à 0,11 mm, soit 0,7 % LT en moyenne), elle va en s'amincissant jusqu'au ganglion ventral qu'elle dépasse en prenant la forme d'une bande étroite de largeur uniforme (0,04 mm) qui rejoint la base des nageoires postérieures. Elle couvre ainsi jusqu'à 84 % LT.

Un grand nombre de « boutons épidermiques » saillants, hérissés de poils et régulièrement répartis jusqu'aux vésicules séminales. Quatre de ces formations sur la nageoire caudale, deux sur les nageoires postérieures.

Un épaississement épidermique (phot. 32) longitudinal entre le bord inférieur des nageoires postérieures et le sommet des vésicules séminales. On peut le considérer comme le prolongement de la collerette qui s'étendrait donc au-delà des nageoires postérieures jusqu'aux vésicules séminales. Cet épaississement, toutefois, ne présente pas de ponctuations aussi nettes que la collerette.

Ovaires courts, n'atteignant que rarement l'extrémité antérieure des nageoires postérieures.

Ovaires longs, atteignant fréquemment ou même dépassant le sommet des nageoires antérieures.

Des plus petites aux plus grandes tailles, les indices

$$\frac{\text{Longueur moy. des ovaires} \times 100}{\text{Longueur totale}}$$

et

$$\frac{\text{Largeur moy. des ovaires} \times 100}{\text{Longueur totale}}$$

varient respectivement

de 4 à 12
et de 0,7 à 1,0

de 10 à 39
et de 1,4 à 2,0

Œufs plus ou moins distincts, de 0,06 à 0,08 mm de diamètre.

Œufs bien distincts, de 0,10 à 0,15 mm de diamètre, disposés sur deux ou trois rangs (phot. 33).

Nombre moyen de *dents postérieures* : 9 à 14 suivant la taille.

Nombre moyen de *dents postérieures* : 12 à 17 suivant la taille.

La forme B a en outre un corps plus rigide et plus opaque, et l'intervalle entre les nageoires antérieures et postérieures généralement un peu plus court.



PHOT. 33. — *S. bipunctata*. Ovaires au stade III ($\times 60$). Les ovaires dépassent le sommet des nageoires postérieures ; les œufs sont gros, en alignement irrégulier.

MICHAEL a-t-il eu raison de faire deux espèces différentes ? Nous ne le pensons pas car nos nombreuses mensurations, portant principalement sur la longueur totale et sur celle des ovaires,

3° Discussion sur la morphologie des formes A et B.

Si la forme A a été souvent citée de l'Atlantique, nous sommes la première à avoir signalé la forme B dans cet océan (1952).

Par la suite, sa présence a été indiquée sur le versant occidental aux abords de l'île de la Trinité (Brésil) (VANNUCCI et HOSOE, 1952) et de celle de Cuba (SUAREZ CAABRO, 1955).

Les différences morphologiques que nous venons de préciser inciteraient à faire de ces deux formes des espèces distinctes. C'est du reste ce qu'a fait MICHAEL (1913^{a, b}) qui, sans voir de lien de parenté entre elles, les a décrites dans le Pacifique sous deux noms : *S. bipunctata* pour la forme A et *S. californica* pour la forme B, la plus grande, apparemment beaucoup plus abondante que dans l'Atlantique.

Après MICHAEL, THOMSON (1947) a également distingué les deux espèces dans la clef dichotomique de son travail sur les Chaetognathes du sud-est de l'Australie. Pourtant, dans une note parue en 1940, TOKIOKA a figuré *S. bipunctata* QUOY et GAIMARD avec épaissement épidermique et des ovaires atteignant presque le sommet des nageoires antérieures.

Forme A (N = 50)				Forme B (N = 50)			
Long. totale LT (mm)	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Long. totale LT (mm)	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle
6,5	0,25	3,8	I-II	10,0	0,5	5,0	II
7,0	0,3	4,3	I-II	10,0	0,5	5,0	II
7,5	0,3	4,0	I-II	10,0	0,6	6,0	II
8,0	0,4	5,0	I-II	10,0	1,5	15,0	III
8,0	—	—	I	10,0	1,0	10,0	II-III
8,0	—	—	I	10,0	0,5	5,0	II
8,0	0,5	6,3	I-II	10,9	0,8	7,3	II-III
8,0	0,4	5,0	I-II	11,0	1,0	9,1	II-III
8,1	0,3	3,7	I-II	11,0	0,9	8,2	II
8,1	0,5	6,2	I-II	11,5	—	—	—
8,1	0,5	6,2	I-II	11,5	0,9	7,8	II
8,5	0,4	4,7	I-II	11,5	1,0	8,7	II
8,5	0,4	4,7	I-II	12,0	1,0	8,3	II-III
9,0	0,5	5,5	II	12,0	1,1	9,2	II-III
9,0	0,6	6,6	II	12,0	1,0	8,3	II-III
9,0	0,8	8,8	II	12,0	1,0	8,3	II-III
9,0	0,4	4,4	I-II	12,0	1,1	9,2	III
9,0	—	—	I	12,0	—	—	—
9,5	0,6	6,3	II	12,0	—	—	—
9,5	1,1	11,6	II-III	12,0	2,0	16,6	III
9,5	0,7	7,3	II	12,0	1,2	10,0	II-III
10,0	0,5	5,0	II	12,0	1,0	8,3	II-III
10,0	—	—	—	12,5	1,1	8,8	II-III
10,0	—	—	—	12,5	1,4	11,2	II-III
10,0	0,5	5,0	II	12,5	1,5	12,0	II-III
10,0	0,5	5,0	II	13,0	1,2	9,2	II-III
10,0	0,9	9,0	II	13,0	1,2	9,2	II-III
10,0	0,6	6,0	II	13,5	2,2	16,3	III
10,0	0,6	6,0	II	14,0	—	—	—
10,0	0,5	5,0	II	14,0	2,8	20,0	III
10,2	0,5	4,9	II	14,0	—	—	—
10,5	0,8	7,6	II	14,0	1,1	7,8	II
10,5	0,6	5,7	II	14,4	1,3	9,0	II-III
10,5	0,6	5,7	II	14,5	3,2	22,1	III
10,5	1,0	9,5	II-III	14,5	3,2	22,1	III
10,5	1,0	9,5	II-III	14,5	2,0	13,6	III
10,5	0,8	7,6	II	14,8	2,0	13,5	III
11,0	1,2	10,9	II-III	15,0	6,0	40,0	III
11,0	0,9	8,2	II	15,0	3,5	23,3	III
11,2	1,0	8,9	II-III	15,0	2,5	16,6	III
11,5	0,9	7,8	II-III	15,3	3,2	20,9	III
12,0	—	—	—	15,5	2,0	12,9	III
12,0	1,5	12,5	III	15,5	3,0	19,4	III
12,0	1,4	11,6	III	15,6	6,2	39,7	III
12,0	1,1	8,3	II-III	16,0	4,2	26,2	III
12,2	1,5	12,2	III	16,0	—	—	—
12,3	1,1	8,9	II-III	16,4	5,8	35,4	III
12,5	1,5	10,4	II-III	17,0	4,9	28,8	III
13,0	2,1	16,1	III	17,0	3,0	17,6	III
13,8	2,1	15,2	III	18,5	7,3	39,4	III

TABEAU 13. — Données comparées pour la taille, la longueur des ovaires et le stade de maturité sexuelle chez la forme A et la forme B de *S. bipunctata*.

démontrent que le groupe B n'est que la forme adulte et le groupe A la forme jeune de *S. bipunctata* QUOY et GAIMARD.

Ces mensurations ont permis de tracer la courbe représentant l'indice de la longueur des ovaires en fonction de la taille établie pour 100 Sagitta des formes A et B (fig. 69). Cette courbe révèle que :

1° la forme A ne dépasse pas la taille de 13,8 mm, tandis que la forme B, n'apparaissant qu'à partir de 10 mm et surtout de 14 mm, ne figure pas dans les petites tailles ;

2° les longueurs des ovaires des deux formes s'inscrivent en une série continue, A possédant les valeurs les plus basses et B les plus élevées.

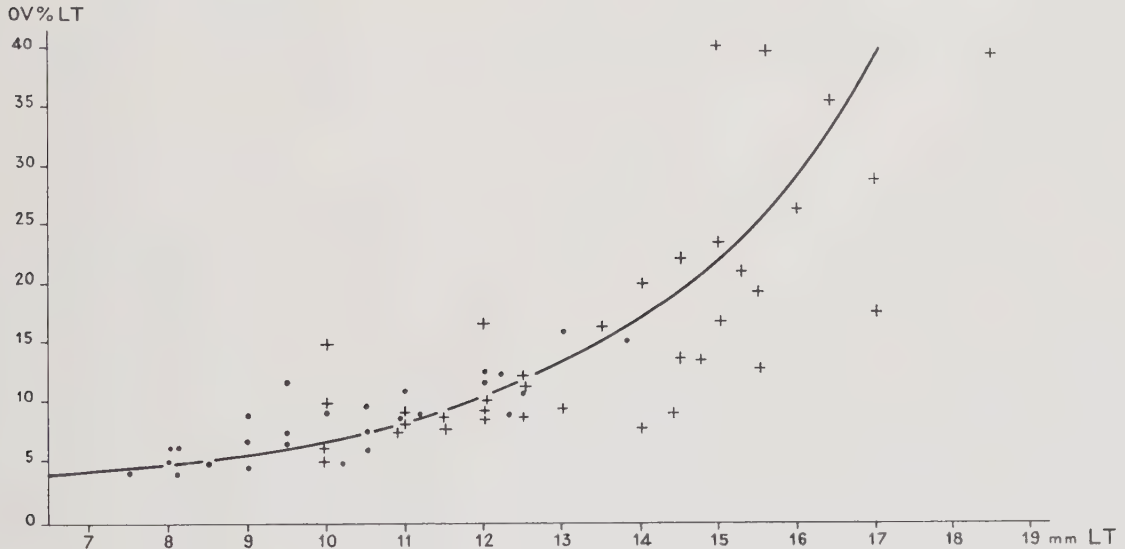


FIG. 69. — Courbe des valeurs de l'indice OV % LT en fonction de la taille (LT) chez *S. bipunctata*, montrant que les longueurs des ovaires de la forme A (.....) et de la forme B (+++++) s'inscrivent en une série continue.

D'ailleurs, la courbe de croissance des ovaires en coordonnées logarithmiques (fig. 70) traduit également un développement régulier de ces organes, ne permettant pas de distinguer de modalités différentes pour les spécimens les plus petits (A) et les plus grands (B). Cette courbe présente trois tronçons distincts séparés par deux discontinuités, l'une correspondant au passage des individus du stade I au stade II, entre 9 et 10 mm, l'autre à leur passage du stade II au stade III, entre 13 et 14 mm.

3° Les résultats du tableau 13 indiquent de même que les Sagitta de la forme B non seulement sont de grande taille, mais encore, sauf rares exceptions, se trouvent à un stade avancé de l'évolution sexuelle (stades II-III et III). C'est à cette évolution que semble liée la présence de l'épaississement épidermique qui leur est propre.

Rappelons que MICHAEL (1913^b) ne mentionne pas, pour *S. californica* de la région de San Diego, d'individus de taille inférieure à 12 mm, taille à laquelle apparaît précisément l'épaississement épidermique sur les spécimens des parages marocains.

De plus, même lorsque les ovaires sont assez développés dans la forme A (10 à 12 % de la longueur totale), les œufs restent indistincts et petits. En revanche, dans la forme B ils sont presque toujours nettement individualisés et de diamètre plus élevé, ce qui correspond à une plus complète maturation.

Autres signes d'une évolution plus accentuée, l'abondance des « boutons épidermiques » et le nombre des dents postérieures augmentent quand on passe des petites tailles de la forme A aux grandes tailles de la forme B.

Enfin il n'est pas rare d'observer, aux tailles intermédiaires de 12 à 14 mm, des spécimens de caractères mixtes entre la forme A et la forme B. Ce sont en général des individus dont la collerette peut avoir un grand développement sans que l'épaississement épidermique postérieur soit visible ou, inversement, avec un épaississement épidermique marqué et une collerette réduite.

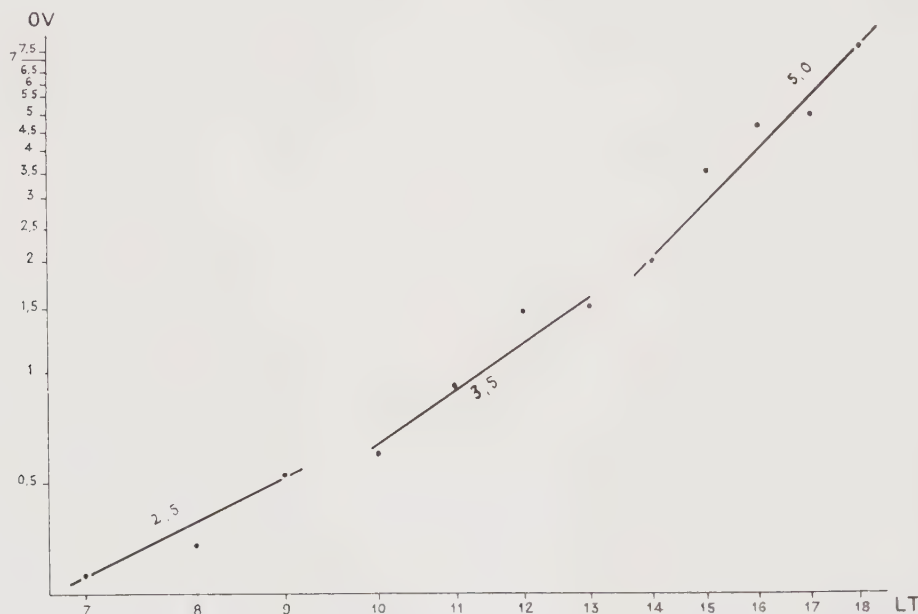


FIG. 70. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. bipunctata* (coordonnées logarithmiques).

Il semble ainsi démontré que l'épaississement épidermique et la longueur des ovaires ne caractérisent pas une espèce valable, *S. californica* MICHAEL, mais seulement les représentants les plus grands — les plus âgés — de l'espèce *S. bipunctata* QUOY et GAIMARD.

Notons pour terminer que l'on récolte souvent ensemble les deux formes, jeune et adulte, preuve d'une identité de comportement que nous analyserons dans un prochain paragraphe.

B. - Quelques variations géographiques de l'espèce.

En dehors des caractères dus à l'âge qui viennent d'être précisés, *S. bipunctata* garde dans son vaste domaine une grande homogénéité morphologique. Elle offre cependant quelques variations géographiques qui méritent d'être signalées :

1° Les plus importantes concernent la taille des individus. En voici trois exemples :

a) en Méditerranée, où personnellement nous n'avons pas trouvé de spécimens dépassant 13,3 mm, le maximum de taille semble être 15,75 mm, relevé par RAMULT et ROSE (1946) ;

b) dans l'Atlantique, la taille va jusqu'à 20 mm d'après GERMAIN et JOUBIN (1916) en supposant que leurs déterminations aient toujours été bien exactes ;

c) dans le Pacifique, l'espèce atteint sa plus grande dimension avec 26 mm, selon MICHAEL (1913ⁿ).

2° D'autre part, la distance séparant les nageoires antérieures du ganglion nerveux n'est pas constante : relativement forte au Maroc et sur les côtes africaines en général, elle serait très faible au contraire en certains points de l'Atlantique et en Méditerranée. Le problème de la variabilité de cet intervalle, récemment soulevé (FRASER, 1952^b ; ROSE et HAMON, 1953) ne paraît pas résolu.

3° En Méditerranée, enfin, alors que la collerette et sa garniture de corpuscules sensitifs sont souvent plus marquées que chez les spécimens marocains, l'épaississement entre les nageoires postérieures et les vésicules séminales nous a paru moins fréquent, moins régulier qu'en Atlantique, ce qui doit être attribué au moindre développement (taille réduite) de l'espèce en Méditerranée.

Par l'intermédiaire de telles variations, on discerne des tendances biologiques diverses chez les Chaetognathes : certains évoluent complètement dans l'Atlantique, ou mieux encore dans le Pacifique, alors qu'ils ont de la peine à atteindre le stade ultime de leur évolution dans des mers de moindre étendue comme la Méditerranée (*S. bipunctata* en est un exemple).

D'autres, au contraire, échappant en quelque sorte à cette règle, présentent des dimensions plus importantes en Méditerranée que dans l'Océan et y parviennent à un plein développement. C'est le cas, rappelons-le, de *S. serrato-dentata*.

II. — ECOLOGIE.

L'aire de distribution de *S. bipunctata* est extrêmement vaste. Pour RITTER-ZAHONY (1913) elle s'étend approximativement entre 40° de latitude nord et 40° de latitude sud.

Certains auteurs, THIEL (1938), THOMSON (1947), entre autres, donnant plus de détails sur sa répartition, la signalent en de multiples points des trois océans, ainsi qu'en Méditerranée et en Mer Rouge.

Dans l'Atlantique nord, l'espèce avancerait même jusqu'au Spitzberg (GERMAIN et JOUBIN, 1916), mais comme elle a été souvent confondue avec d'autres formes et notamment avec *S. elegans* et *S. setosa*, il se peut qu'il faille ramener sa limite septentrionale aux eaux écossaises, où elle est déjà très rare. Nous noterons après FRASER (1949^a) le grand intérêt de la présence au Cap Wrath, 58°50'N et 6° 26'O, de cette Sagitta des mers chaudes.

Son écologie est encore mal connue. Les données qui la concernent sont abondantes, mais trop souvent contradictoires.

1° Nous l'avons considérée (1952) comme une espèce de haute mer, et des auteurs comme TOKIOKA et FRASER partagent cette opinion. De même, PIERCE (1953) ne l'observe pas dans la zone littorale de Caroline du Nord, mais seulement dans celle qu'atteignent les eaux du courant de Floride et SUAREZ CAABRO (1955) ne la trouve qu'en dehors de la plate-forme cubaine.

En certains points cependant ce caractère pélagique ferait place à une tendance néritique plus au moins accusée. Dans la partie sud-est de l'Australie, par exemple, où THOMSON (1947) récolte une partie de son stock dans la zone côtière et plus encore peut-être dans les parages de l'île de la Trinité, où VANNUCCI et HOSOE (1952) considèrent que *S. bipunctata* manifeste beaucoup d'affinités pour les eaux côtières.

2° Sa répartition bathymétrique a été étudiée par de nombreux auteurs qui la tiennent généralement pour épiplanctonique : RITTER-ZAHONY (1911^b, 1913), THIEL (1938), SCHILP (1941) qui a récolté plus de 90 % de ses échantillons en surface dans les eaux de l'Archipel malais, ou FRASER (1952^b).

Certains, MICHAEL (1911), RUSSELL (1925, 27^{a, b}, 28), RAMULT et ROSE (1946), tout en la qualifiant d'espèce de surface, indiquent qu'elle effectue des déplacements verticaux journaliers ou saisonniers qu'ils tentent d'expliquer par l'influence de facteurs de milieu, lumière, température, salinité ou par l'état physiologique des individus. Ces migrations sont souvent irrégulières, on l'a constaté en baie de Plymouth (Manche) et sur les côtes méditerranéennes d'Espagne.

3° La répartition saisonnière de *S. bipunctata* varie suivant la région.

Dans le Golfe de Naples, l'espèce est d'une certaine abondance au mois de septembre et rare pendant les mois chauds (GHIRARDELLI, 1952). Son maximum d'abondance se situe en février-mars

sur les côtes espagnoles de Méditerranée (MASSUTI OLIVER, 1951, 1954), en juillet-août à Plymouth et dans le Pacifique pour la région de San Diego.

4° Quelles que soient ces variations, les auteurs considèrent habituellement *S. bipunctata* comme une espèce des eaux chaudes. THIEL (1938) précise même la marge thermique qui lui conviendrait : 25-15°. Cependant, pour MICHAEL, son optimum serait beaucoup moins fort : 15°9-17°5. *S. bipunctata* migrant en profondeur dans les eaux californiennes quand la température de surface dépasse ces chiffres. D'après ROSE également, l'ascension de *S. bipunctata* dans les mers chaudes comme la Méditerranée est ralentie ou limitée lorsque la température des niveaux superficiels atteint 22 à 25°.

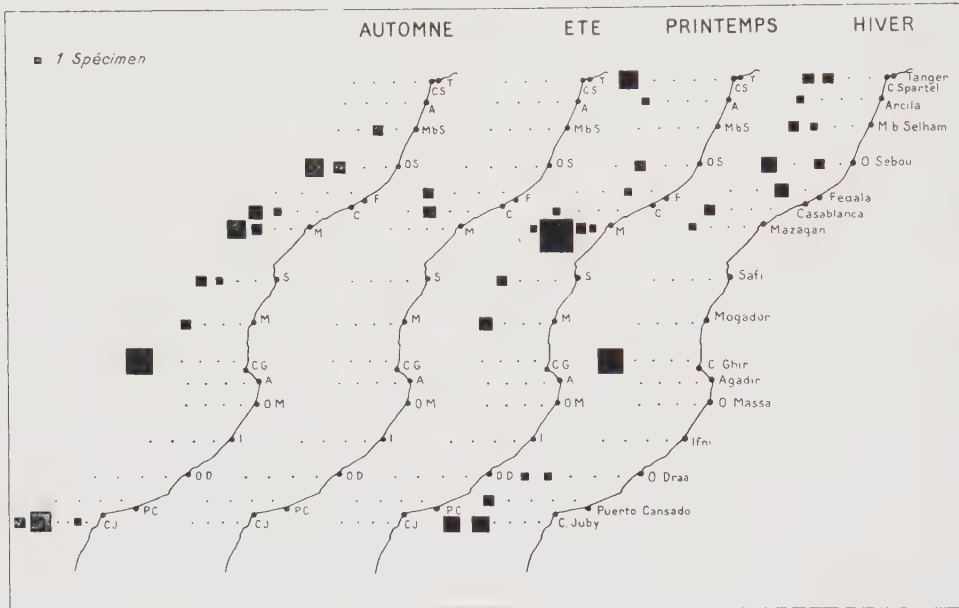


FIG. 71. — Répartition géographique et saisonnière de *S. bipunctata* au Maroc pendant l'année 1950 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

5° En ce qui concerne la salinité, MICHAEL indique, avec des réserves toutefois, 36,6 ‰ comme taux optimum. PIERCE (1953) donne 36,0 ‰ comme minimum de salure pour ses récoltes en Caroline du Nord et note que *S. bipunctata* doit être relativement peu tolérante aux fluctuations de salinité.

Ainsi, beaucoup d'auteurs ont étudié la bionomie de l'espèce. Mais les observations, pour la plupart fragmentaires, très localisées et sans grand lien entre elles, offrent bien des lacunes, sinon des contradictions.

Nous allons d'abord préciser quelques aspects du comportement de cette *Sagitta* en exprimant les résultats obtenus dans la zone atlantique marocaine ainsi qu'en Méditerranée occidentale. Puis, en nous appuyant sur les données de trois ans consécutifs au long d'une zone de 1.200 kilomètres, nous montrerons, ce qui n'a pu être fait ailleurs, le cycle évolutif d'une population de *S. bipunctata* au cours d'une année.

1. - Répartition générale dans la zone marocaine (fig. 71)

Dans les trois secteurs, nord, centre et sud, cette *Sagitta* a été récoltée en maintes stations, mais le plus souvent par petites quantités à quelques exceptions près.

Son abondance annuelle, faible et peu variable entre les années 1948 et 1950, a brusquement augmenté en 1951, sans être grande.

Nombre moyen de spécimens par pêche :

1948	0,73	1950	0,60
1949	0,54	1951	1,80

2. - Répartition de la côte vers le large. (1)

Ce Chaetognathe se rencontre avec une abondance et une fréquence plus grandes dans les stations du large qu'à proximité de la côte.

Nombre	Au-dessus des fonds de 25 à 50 m	Au-dessus des fonds de 100 à 400 m et au-delà
Pêches positives	28 sur 443 soit 6,3 %	104 sur 541 soit 19,2 %
Spécimens récoltés	263 sur 921 soit 28,5 %	658 sur 921 soit 71,5 %

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

L'augmentation du nombre des spécimens de la côte vers le bord du Plateau continental nous donnait à penser que, plus au large, ce nombre devait croître encore.

La série d'observations (fig. 2) entre le Cap Cantin, Madère et le Maroc méridional a confirmé cette opinion : absente des cinq premières stations faites à partir du Cap Cantin et dont quatre se trouvent sur le Plateau continental, *S. bipunctata* apparaît à la sixième, au-dessus des fonds de 4.000 m. Elle se raréfie quand on approche de l'île pour disparaître à ses abords immédiats, se montre à nouveau sur la ligne joignant Madère au Banc Dacia en trois stations au-dessus des fonds de 3.700 à 4.500 m, mais la station sur le banc lui-même (fonds de 85 m) n'en fournit pas. Il s'en trouve enfin quelques-unes entre ce haut-fond et Ifni, au-dessus de profondeurs de 1.500 à 2.600 m.

Mêmes résultats entre Casablanca et le « Coral Patch », des fonds de 220 m à ceux de 4.000 m : *S. bipunctata* est présente dans quatre prélèvements à partir des fonds de 2.000 m.

Ces observations et le fait que les stations du large sont proportionnellement plus riches pour une croisière de quelques jours que celles de la zone côtière pour un total de quatre années, prouvent bien le caractère pélagique de l'espèce dans l'Atlantique marocain.

Des prélèvements dans la région tropicale de l'Atlantique et en Méditerranée amènent à la même conclusion :

a) au Sénégal, *S. bipunctata*, pratiquement inexistante dans les pêches côtières (0,02 % des récoltes), est plus nombreuse dans celles du large (5,8 %) ;

b) en Méditerranée occidentale, au cours de la campagne 1949 du « Président Théodore Tissier », 44 sur 52 spécimens ont été recueillis en deux stations au-dessus de fonds excédant 2.000 m entre Alger et Port-Vendres.

La campagne 1950 de ce navire a confirmé le caractère pélagique de l'espèce. Ainsi les stations entre La Calle et San Pietro (Sardaigne) sont plus riches lorsqu'elles correspondent à des fonds

(1) Consulter les tableaux I à XVIII, XX, XXII et XXIII (Annexe).

plus grands et, en Mer Tyrrhénienne, la proportion de *S. bipunctata* atteint son maximum dans les secteurs du large, les pêches les plus productives étant circonscrites par l'isobathe des 2.000 m (fig. 72).

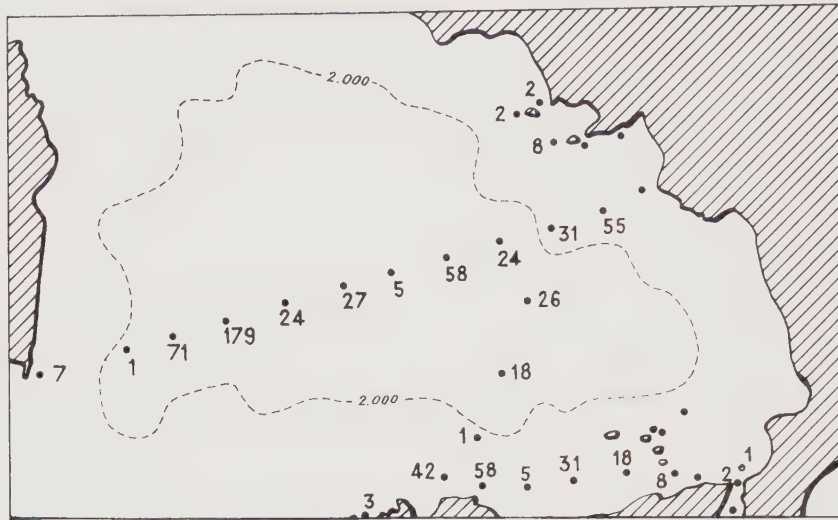


FIG. 72. — Carte montrant le caractère pélagique de *S. bipunctata* en Mer Tyrrhénienne : l'espèce est présente à toutes les stations circonscrites par l'isobathe des 2000 m.

3. - Migrations verticales.

Le rendement comparé des pêches diurnes et des pêches nocturnes peut nous renseigner dans une certaine mesure sur les déplacements verticaux de cette *Sagitta* :

- a) dans la zone côtière du Maroc, les pêches positives de jour et de nuit sont de fréquence voisine avec un léger avantage aux secondes ;
- b) il en est de même pour le nombre moyen de spécimens récoltés.

Nombre	De jour	De nuit
Pêches positives	85 sur 697, soit 12,1 %	50 sur 305, soit 16,3 %
Spécimens récoltés	504, soit en moy. 6,0 par pêche	417, soit en moy. 8,3 par pêche

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

Ces données sont l'indice d'une migration nocturne de l'espèce des couches inférieures vers la surface.

La répartition de l'espèce en Méditerranée est plus probante encore : pour l'ensemble des prélèvements du « Président Théodore Tissier » en 1950, *S. bipunctata* est beaucoup plus fréquente en surface la nuit (plus de 70 %) que le jour et les stations les plus riches, situées dans le Déroit de Sicile et sur le bord méridional de cette île, sont nocturnes.

S. bipunctata n'est donc pas exclusivement épiplanctonique : certains de ses contingents se tiennent dans des couches profondes d'où ils remontent en surface pendant la nuit.

4. - Répartition saisonnière.

La répartition saisonnière de l'espèce est liée dans une certaine mesure à sa répartition géographique. C'est ainsi que l'on peut suivre un déplacement saisonnier le long du rivage (fig. 71).

En hiver l'espèce s'étend sur toute la côte, du Cap Spartel au Cap Juby. Au printemps, en même temps qu'elle se raréfie, elle se localise dans la partie septentrionale de la zone marocaine, vraisemblablement sous l'influence de la poussée des eaux du large orientée sud-ouest nord-ouest. En été, ses rares représentants se trouvent également dans le secteur nord. En automne, les individus se répartissent à nouveau sur l'ensemble du littoral, tandis que les masses atlantiques reprennent leur équilibre.

Mais si les phénomènes hydrologiques locaux semblent intervenir dans la distribution saisonnière de *S. bipunctata*, ils n'en expliquent cependant pas tous les aspects et notamment les variations quantitatives dont elle fait preuve.

Années	Nombre de spécimens récoltés			
	Hiver	Printemps	Été	Automne
1948	111	5	1	35
1949	40	23	4	63
1950	53	46	5	63
1951	48	0	0	424
Total	252	74	10	585
Nombre de pêches..	250	219	256	259
Nombre moyen de spécimens par pêche	1,0	0,3	0,04	2,2

Comme l'indique le tableau ci-dessus, *S. bipunctata*, relativement abondante en hiver et surtout en automne, l'est beaucoup moins au printemps et disparaît en été. Or, c'est une forme de haute mer. Elle devrait donc devenir plus nombreuse près de la côte lorsque les eaux du large empiètent sur le Plateau continental, soit au printemps et en été. Il n'en est rien, bien au contraire.

Il est peut-être possible d'expliquer cette apparente contradiction par l'examen de la composition de la population de cette *Sagitta* au cours de l'année et par certaines conditions de milieu propres à la région.

5. - Composition et évolution d'une population de *S. bipunctata* au cours d'une année.

Les variations de la taille au cours des saisons (fig. 73) et celles des stades de maturité sexuelle nous montrent l'existence d'un cycle annuel.

Il commence à l'automne. C'est alors que se présente en surface la proportion la plus élevée de *Sagitta* de petite taille (de 9 à 11 mm).

En hiver, le mode se déplace vers la droite ; il atteint 12 mm et peut s'interpréter comme la conséquence d'une assez forte croissance. Ce mode principal est flanqué de 2 modes secondaires, à 8 et à 15 mm, indices également d'une certaine croissance de la classe la plus jeune comme la plus ancienne de la saison précédente.

Au printemps, un polygone surbaissé annonce une importante diminution des effectifs ; les spécimens de grande taille ne sont plus guère représentés, la population comprend surtout des individus de 10 mm, d'ailleurs peu nombreux.

En été, la population a pratiquement disparu. A l'automne suivant ce cycle recommence.

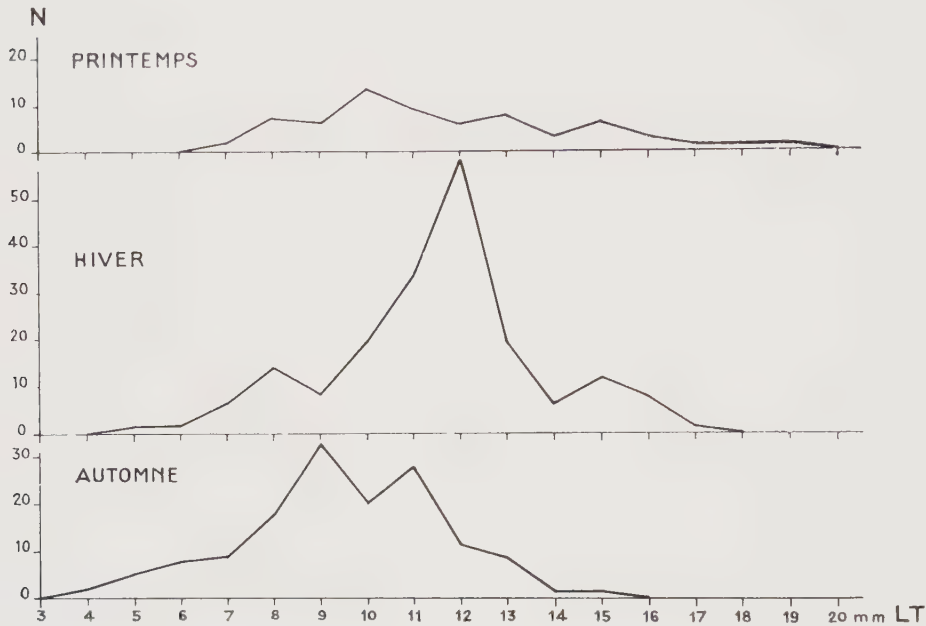


FIG. 73. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) chez *S. bipunctata*.
(L'espèce fait pratiquement défaut en été).

Parallèlement à cette évolution saisonnière des tailles, se poursuit l'évolution sexuelle (fig. 74). La reproduction semble bien se faire à longueur d'année, car il y a des individus au stade III aux diverses saisons, mais leur nombre est variable.

En automne, la jeune population comprend surtout des spécimens aux stades I et II. En hiver, elle a évolué et le stade III prédomine largement. Au printemps, ce qui reste de la population, très appauvrie, se trouve encore en majorité au stade III.

C'est en cette saison aussi que s'observent les plus nombreuses des Sagitta de la forme B à épaissement épidermique, précédemment définie comme le stade le plus âgé de l'espèce. De l'automne au printemps, leur pourcentage augmente en effet :

8,0 %	en automne,
18,5	en hiver,
24,3	au printemps.

En été on s'attendrait à avoir une population renouvelée de jeunes individus issus des pontes de l'hiver et du printemps, devant remplacer les adultes qui disparaissent. Il n'en est rien : ces jeunes n'apparaîtront qu'en automne. De même que les stades juvéniles d'autres espèces (*S. friderici*, *S. serrato-dentata*, *S. minima*, etc...), ils plongent dans les couches sous-jacentes.

Ce comportement trouve une explication dans les conditions de milieu ambiantes.

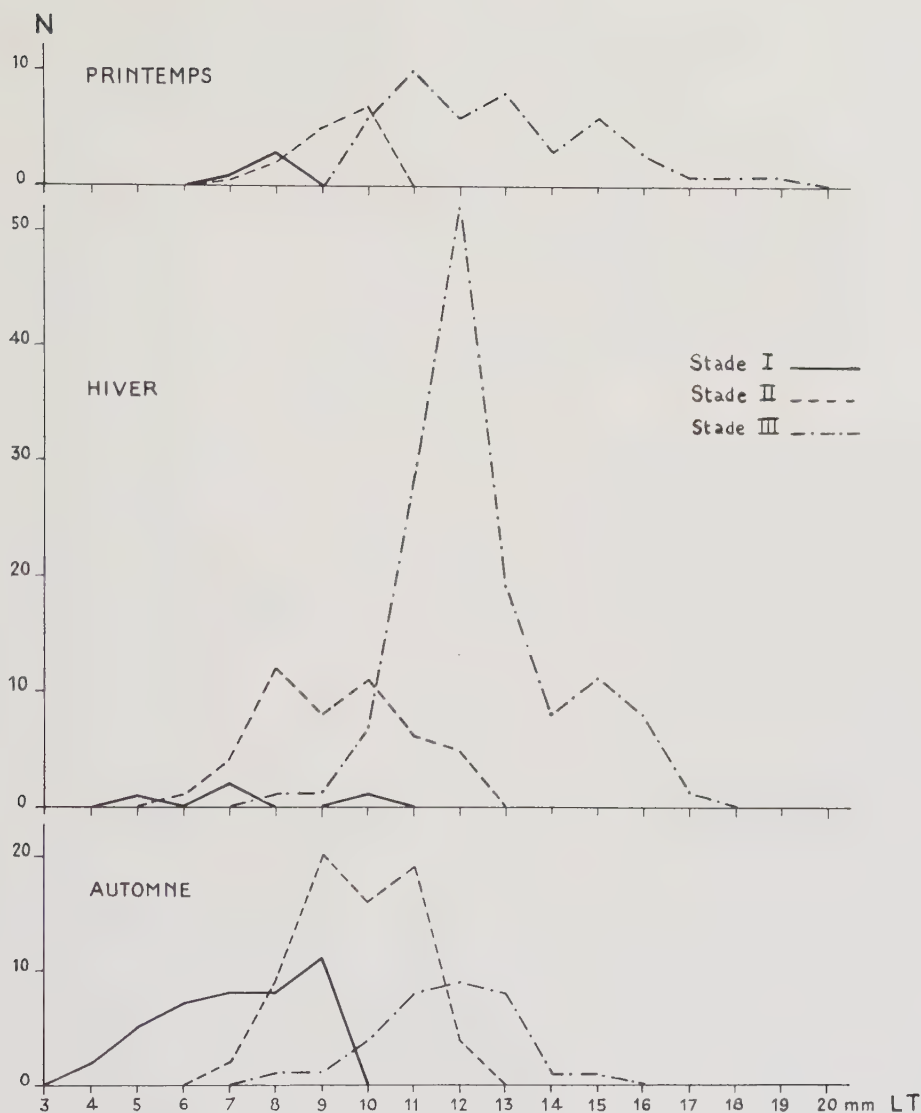


FIG. 74. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez *S. bipunctata*. (L'espèce fait pratiquement défaut en été).

6. - Rapports de *S. bipunctata* avec les conditions de milieu.

On peut voir dans la migration verticale des jeunes l'influence de la luminosité très vive au Maroc en été. Fuyant cet éclaircissement trop violent, ils gagneraient la subsurface.

Nous avons montré que l'espèce est sujette à des migrations journalières de ce genre, qui, en d'autres régions (Californie, baies de Plymouth et d'Alger), ont été attribuées à divers facteurs du milieu, comme la température ou la lumière. Cette dernière semble prédominer. Il est vrai que ces deux facteurs vont souvent de pair et qu'on est amené parfois à les confondre. Leur action se laisse pourtant dissocier ici.

L'automne marocain, saison du maximum pour *S. bipunctata*, n'est guère moins chaud que l'été, période du minimum ; il s'en différencie surtout par un ciel plus couvert et par des jours moins longs.

L'hiver, beaucoup moins chaud mais aussi beaucoup moins lumineux que l'été, présente un nombre assez élevé de spécimens. *S. bipunctata* paraît donc plus sensible au degré d'éclairement qu'aux variations de température.

Au Maroc, on la trouve par toutes les températures entre 15 et 25° et, si elle est récoltée plus souvent dans les eaux chaudes (18 à 20°), cela est dû surtout à son caractère pélagique.

Pour la même raison, elle se tient dans les eaux de forte salure, comprise, sauf exception, entre 36,22 et 36,69 ‰ pour les captures de quelque importance.

Trois pêches parmi les plus riches correspondent respectivement aux salinités de 36,45 ‰ pour une station d'automne 1951 sur la ligne de 100 m en face de l'O. Sebou (169 exemplaires) ; 36,53 ‰ pour une station d'automne 1950 au large du Cap Juby (12 Sagitta) ; 36,64 ‰ pour une autre station de la même saison au large du Cap Ghir (14 Sagitta).

De même, dans le triangle compris entre le Cap Cantin, Madère et la côte sud-marocaine, les prélèvements positifs ont des teneurs de 36,47 à 36,69 ‰ et sur la ligne Casablanca-« Coral Patch », les salinités des stations à *S. bipunctata* s'échelonnent entre 36,60 et 36,64 ‰ (Annexe, tableaux XVII-XVIII).

S. bipunctata appartient donc bien au domaine du large. Si parfois elle s'approche des côtes, c'est qu'elle a été provisoirement amenée par les eaux qu'elle habite.

L'apparente confusion dans les faits rapportés par les auteurs découle de l'amplitude plus ou moins grande du déplacement de ces eaux vers le rivage selon les régions considérées.

Ceci fait de l'espèce un bon indicateur hydrologique, lorsque des facteurs locaux ne masquent pas le phénomène. C'est ainsi que ses rares incursions dans les parages de l'Ecosse sont liées, sans nul doute, à l'« influx atlantique » dans les années où il est le plus énergétique.

Au Maroc, en revanche, où interviennent des facteurs supplémentaires et pour ainsi dire limitants, tels qu'une luminosité trop forte, elle perd beaucoup de sa valeur d'indicateur car elle disparaît de la surface au moment où les eaux du large recouvrent le Plateau continental.

Ceci nous montre, comme certains organismes d'autres groupes l'ont déjà fait, que, sur ce plan, la valeur d'une espèce est fonction de la région dans laquelle on l'observe et peut se modifier considérablement, ou même s'annuler, dans un secteur différent.



PHOT. 34. — *S. bipunctata* parasitée par un Trématode situé dans la région ovarienne ($\times 50$).

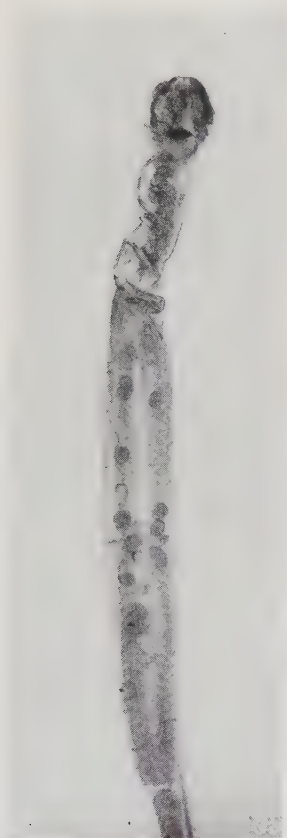
7. - Infestation parasitaire.

S. bipunctata se trouve infestée par divers parasites. En particulier :

1) Un Trématode Distomien. *Hemiurus* ou *Derogenes*, que nous avons déjà cité à propos de *S. friderici*. Sur l'exemplaire photographié (phot. 34), le parasite est dans la zone ovarienne et semble

avoir gêné le développement des organes sexuels, l'ovaire droit étant nettement plus court que le gauche.

2) Un Protozoaire, peut-être une Grégarine, dont les représentants sont parfois curieusement disposés ainsi que nous l'a révélé un exemplaire de *S. bipunctata* dont le segment caudal est occupé sur toute sa longueur et sur la ligne médiane par une file de trente-cinq parasites de 0,070 à 0,078 mm de diamètre. Le tronc en comporte une quarantaine, de la tête à la région anale (phot. 35). Ils sont ici plus gros que dans la portion caudale : 0,10 à 0,14 mm et peuvent revêtir deux formes, ronde ou ovale.



PHOT. 35. — *S. bipunctata* parasitée par des Protozoaires ($\times 10$).

3) Pour quelques exemplaires recueillis dans le Détroit de Sicile (1950), indiquons la présence de l'ectoparasite décrit par TREGOUBOFF. Les nombreux échantillons du parasite, d'ailleurs très fragile, se trouvaient au stade vésiculeux et se situaient en des régions variées du corps de l'hôte, de la tête au segment caudal, à raison d'un ou plusieurs par individu.

L'idée d'infestation saisonnière avec maximum en été, avancée par l'auteur précité, serait confirmée par le fait que notre matériel, précisément riche en ce parasite, a été récolté aux mois de juin et de juillet.

III. — CONCLUSIONS.

Malgré les nombreuses observations dont *S. bipunctata* a fait l'objet, plusieurs points de sa morphologie et de sa biologie restaient à éclaircir.

1) Nous avons montré d'abord que les variations morphologiques (touchant notamment la longueur des ovaires et la présence d'un épaissement épidermique entre les nageoires postérieures et les vésicules séminales), par lesquelles on distinguait *S. bipunctata* QUOY et GAIMARD de *S. californica* MICHAEL, ne séparent en fait que les individus petits et immatures d'une part, grands et adultes d'autre part, de la seule et même espèce *S. bipunctata* QUOY et GAIMARD.

L'on voit ainsi que des divergences anatomiques marquées entre deux formes peuvent se ramener dans certains cas à de simples modifications dues à l'âge ou à l'évolution sexuelle alors qu'en d'autres circonstances des différences, en apparence moindres, suffisent à faire de deux formes des espèces distinctes.

2) Des observations continues sur plusieurs années dans un vaste espace (Atlantique oriental, Méditerranée) font ressortir le caractère écologique essentiel de *S. bipunctata*, qui se manifeste avec netteté dans la région marocaine : c'est une espèce pélagique.

Dans l'Atlantique nord elle se présente comme un élément épiplanctonique, typique des eaux du large à salinité élevée et à température variable suivant la saison, avec lesquelles elle progresse périodiquement jusqu'à sa limite septentrionale, au voisinage de l'Ecosse.

Les déplacements de ces mêmes eaux en direction de la côte expliquent sa présence temporaire en certains points de la zone nérétique, dans la baie ibéro-marocaine par exemple. Et ce sont sans

doute des phénomènes analogues qui se produisent sur les côtes sud-est d'Australie et qui masquent plus ou moins son appartenance au domaine pélagique.

C'est bien, en définitive, ce caractère d'organisme planctonique de haute mer qui traduit le mieux les divers aspects de son écologie.

SOUS-CHAPITRE IV

SAGITTA MINIMA GRASSI, 1881

Synonymie.

Sagitta minima : GRASSI, 1881^b ; STRODTMANN, 1892^{a,b} ; AIDA, 1897 ; DONCASTER, 1902 ; KRUMBACH, 1903 ; FOWLER, 1906 ; MICHAEL, 1908, 19 ; SHIPLEY, 1910 ; RITTER-ZAHONY, 1910, 13 ; BALDASSERONI, 1913, 14^a ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; VAN OYE, 1918 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1919 ; GRAY, 1923 ; BOLLMAN, 1934 ; THIEL, 1938 ; KUHLE, 1938 ; TOKIOKA, 1939, 40^b, 50, 52 ; SCHILP, 1941 ; THOMSON, 1947, 48 ; GHIRARDELLI, 1950^{a,b}, 52 ; HAMON, 1950 ; M. L. FAURE, 1952 ; M. L. FURNESTIN, 1953^{b,c}, 55, 56^b ; PIERCE, 1953 ; BUMPUS et PIERCE, 1955.

Spadella minima : GRASSI, 1883.

Signalée des océans Atlantique, Indien, Pacifique et de la Méditerranée, *S. minima* est une espèce bien connue que sa forme générale caractéristique, du moins chez l'adulte, met à l'abri des confusions ; sa synonymie très simple en fait foi.

Les eaux atlantiques marocaines ont fourni 182 exemplaires pour les années 1948 à 1951, soit 0,50 % seulement des Chaetognathes récoltés pendant cette période ⁽¹⁾. On peut expliquer cette relative rareté par le fait que l'espèce, n'habitant pas normalement ces eaux, n'y fait que de brèves incursions ou qu'elle peuple de préférence des niveaux plus profonds que nous n'avons pas explorés.

I. — MORPHOLOGIE.

Nous allons décrire la morphologie de l'espèce d'après les échantillons marocains, en signalant les quelques variations relevées par les auteurs pour d'autres régions. Elles sont faibles et peu nombreuses, sauf pour l'Archipel malais dont les spécimens, suivant SCHILP (1941), diffèrent du type normal sur plusieurs points.

1. Le corps (fig. 75₁).

Le qualificatif de « *minima* » convient très bien à cette espèce, petite, transparente et d'allure fragile dont la taille la plus élevée est généralement de 9 mm pour nos spécimens, comme pour ceux des autres parties de l'Atlantique, de l'Adriatique et des mers australiennes. Nous avons cependant observé quelques individus de 10 mm en Mer Tyrrhénienne.

La silhouette est caractéristique : grêle depuis la tête jusqu'à la partie moyenne du tronc, elle se renfle brusquement dans la zone ovarienne où elle atteint sa plus grande largeur (7,3 % LT) ; puis un étranglement prononcé se produit au niveau du septum caudal (3,2 % LT).

(1) Les caractéristiques des stations de pêche qui les ont fournis figurent dans les tableaux I à XVI (Annexe).

2. La tête (phot. 36).

Étroite et longue, elle se trouve dans le prolongement direct du tronc, sans rétrécissement au niveau du cou. Voici ses dimensions chez un adulte de 6,5 mm :

Hauteur	0,33 mm, soit 5,0 % LT
Largeur maxima	0,27 — — 4,2 % —
Largeur à la base ..	0,20 — — 3,0 % —
Largeur au sommet ..	0,09 — — 1,4 % —

3. Les yeux (fig. 75₂).

Volumineux (0,56 % LT) et ovales, ils se situent à peu près à égale distance de la base et du sommet de la tête et sont légèrement plus proches l'un de l'autre que des côtés de cette dernière.

La zone pigmentée centrale est d'assez fortes dimensions (0,18 % LT), ce qui entraîne une valeur élevée du rapport pigment/œil (32,8). Subrectangulaire, elle est découpée par une cloison à trois branches confluentes en trois cupules claires, seules visibles sur les cinq existantes. La cupule la plus allongée est sur le côté externe de l'œil.

Les cellules entourant la zone centrale semblent plus allongées sur la partie interne et supérieure de l'œil que le long de sa partie externe et inférieure.

4. Les dents (tableau 14).

Les deux séries, antérieures et postérieures, sont peu nombreuses et leurs éléments de forme et de position banales.

On compte très généralement 3 à 5 dents antérieures, mais ce nombre peut atteindre 7 chez nos exemplaires méditerranéens de 10 mm ou chez ceux de l'Archipel malais.

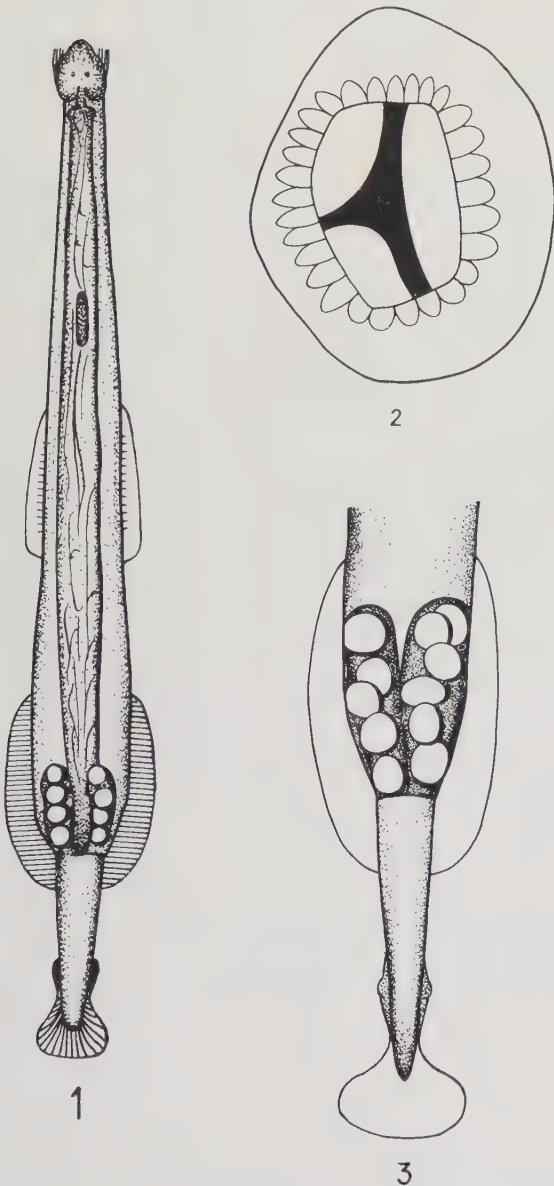
Les dents postérieures sont au nombre de 6 à 12 au Maroc ; cependant le maximum indiqué le plus souvent est de 14 (il serait même de 16 dans les eaux de Malaisie). Inversement en Australie, où une tendance à la réduction du nombre des dents postérieures a été notée chez plusieurs espèces (THOMSON, 1947), il serait inférieur : 10-11.

5. Les crochets.

On observe avec difficulté ces pièces souvent rabattues contre les parties latérales de la tête. Plutôt courts et de courbure générale faible, ils présentent la particularité, pas toujours discernable, d'avoir leur article terminal recourbé en angle droit

par rapport au corps même du crochet. Leur nombre est de 7 ou 8, chiffre rarement dépassé (Insulinde, 9 ; Australie, 11).

FIG. 75. — *Sagitta minima* GRASSI. 1) spécimen au stade III (× 20); 2) œil droit, contour général et zone pigmentée (× 1500); 3) ovaires et vésicules séminales à maturité (× 30).



6. La collerette n'existe pas chez *S. minima*.

7. La couronne ciliaire.

De forme ovalaire, elle débute à la limite de la tête et du cou et occupe la région antérieure du tronc sur une longueur égale à une fois et demie celle de la tête.

8. Le tube digestif.

Sur le matériel fixé on distingue seulement — assez mal parfois — les diverticules intestinaux et, dans certains cas, la largeur particulière de l'intestin. Sur le vivant au contraire, on observe un



PHOT. 36. — *S. minima*. Tête et partie antérieure du tronc ($\times 140$). Remarquer l'étroitesse de la tête, les crochets rabattus sur ses côtés et la grosseur relative des yeux.



PHOT. 37. — *S. minima*. Ovaires mûrs ($\times 70$). Les œufs, volumineux, sont peu nombreux.

intestin extrêmement large, très renflé, portant, outre les deux cæcums antérieurs, des gibbosités dans la région médiane et soutenu par un mésentère longitudinal semblant émettre des cloisons transversales (GHIRARDELLI, 1950^b).

9. Les nageoires.

L'intervalle entre les deux paires est voisin de la longueur des nageoires antérieures. Celles-ci, très étroites, sont éloignées du ganglion d'une distance qui équivaut à la longueur de ce dernier ou à la moitié de celle des nageoires elles-mêmes.

Pour certains auteurs (RITTER-ZAHONY, 1913, BALDASSERONI, 1913-1914^a), les nageoires antérieures sont dépourvues de rayons. Pour d'autres, elles en ont sur toute leur surface (THOMSON, SCHILP) ou sur une partie seulement (GHIRARDELLI, 1950^a). Devant ces contradictions, nous avons apporté un soin particulier à leur examen et noté que les rayons font le plus souvent défaut et que, lorsqu'ils existent, ils se limitent à la zone médiane interne de ces nageoires (fig. 75₁).

En revanche, il n'y a pas de discussion pour les nageoires postérieures dont les rayons, perpendiculaires au corps, sont en général bien visibles. Ces nageoires, à peine plus longues que les premières ⁽¹⁾, sont plus larges. Subovales, elles se situent pour les trois quarts sur le tronc et pour un quart sur le segment caudal. Une distance au moins égale à la longueur des vésicules séminales les sépare de ces dernières.

10. Les vésicules séminales (fig. 75₃).

Elles ne touchent pas les nageoires postérieures mais sont en contact avec la rame caudale (à part chez quelques spécimens méditerranéens et chez ceux de l'Insulinde). Allongées, triangulaires, elles sont minces et peu saillantes, même à maturité :

Longeur	0,26 mm, soit 4,15 % LT.
Largeur	0,04 mm, soit 0,65 % LT.

Accidentellement, comme nous l'avons observé en Méditerranée, elles sont en forme de poches ovales très gonflées et échancrées dans leur tiers antérieur, ressemblant à celles de *S. setosa*.

11. Les ovaires et les œufs (phot. 37).

Toujours courts, les ovaires atteignent au plus le sommet des nageoires postérieures. L'indice moyen $\frac{Lov \times 100}{LT}$ (tableau 14) passe de 5,5 pour les spécimens de 5 mm à 9,5 pour ceux de 8 mm, c'est-à-dire au stade III de maturité sexuelle (maximum enregistré : 13,5 % LT sur un individu de 7,4 mm). Cet indice reste inférieur à tous ceux que présentent les autres *Sagitta* du Maroc au stade adulte.

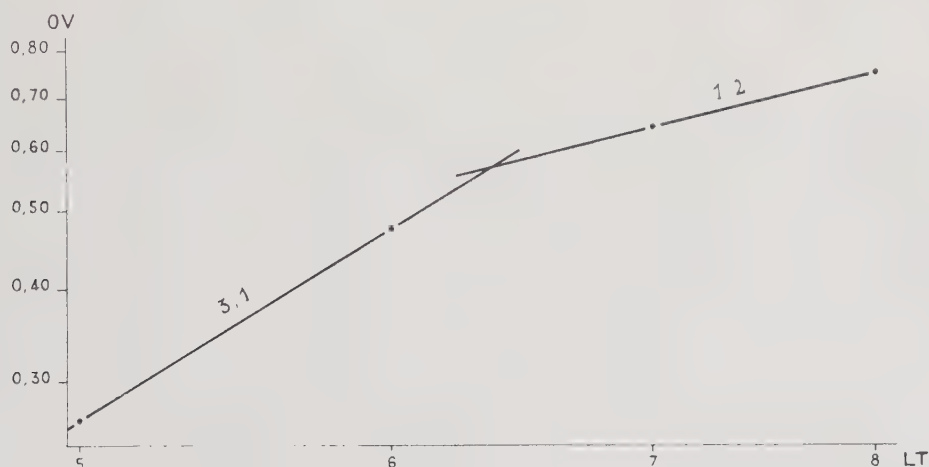


FIG. 76. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. minima* (coordonnées logarithmiques).

La figure 76 met en évidence les modalités de la croissance des ovaires pour les individus de 5 à 8 mm, soit du début du stade II au stade III accompli. Le stade I n'a pas été représenté sur cette courbe non plus que dans le tableau 14, faute d'un nombre suffisant de spécimens des plus petites dimensions. Dans ces limites, les ovaires croissent d'abord assez rapidement (coefficient 3,1) ; puis un point critique entre les tailles 6 et 7 mm marque le passage du stade II au stade III ; ensuite la croissance est très ralentie (coefficient 1,2).

(1) Sauf pour les spécimens de Malaisie chez lesquels elles seraient plus courtes (NA = 23,7 % LT, NP = 21,1 % LT).

Renflés (4 à 5 % LT), les ovaires élargissent beaucoup le corps dans la zone qu'ils occupent. On compte aisément les œufs, à raison de 5 ou 6 par glande, exceptionnellement 8 chez les spécimens marocains. Mais ce chiffre est plus fréquent chez les grands individus de la Mer Tyrrhénienne, l'augmentation de leur taille s'accompagnant d'un développement plus marqué des ovaires. Le diamètre des œufs, élevé, est de 0,11 à 0,22 mm ; il constitue un bon caractère spécifique.

12. Le segment caudal.

Etroit et pointu, il est plus plat que le tronc dont il est séparé au niveau du septum par un étranglement accusé, apparaissant bien sur une vue de profil.

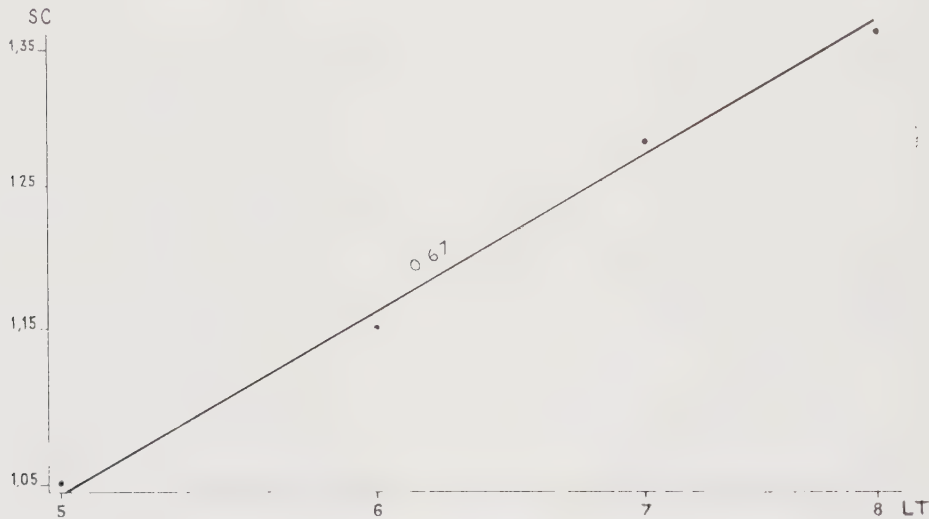


FIG. 77. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. minima* (coordonnées logarithmiques).

Ce segment est très court ; son indice moyen par rapport à LT passe de 21,0 à 17,0 pour les tailles de 5 à 8 mm (tableau 14) ; des valeurs de 16,0 ont même été relevées par d'autres que nous. Cette brièveté permet de distinguer *S. minima* de *S. bipunctata* avec laquelle on pourrait la confondre dans ses stades jeunes ; cette dernière a en effet un indice beaucoup plus fort : 24,0 % LT pour la taille de 8 mm, par exemple.

Long. totale LT (mm)	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Crochets	Dents ant.	Dents post.
5	1,05	21,0	0,27	5,5	II,2	7,5	3,0	6,8
6	1,15	19,2	0,48	8,0	II,7	7,5	3,4	7,8
7	1,28	18,4	0,64	9,2	III,0	7,5	3,8	9,7
8	1,36	17,0	0,76	9,5	III,0	7,5	4,2	10,8

TABEAU 14. — Principales caractéristiques de *S. minima* GRASSI de l'Atlantique marocain.

Le segment caudal croît moins vite que le reste du corps. Sa croissance, traduite en coordonnées logarithmiques (fig. 77), fait apparaître une allométrie minorante dont le coefficient 0,67 exprime une forte dysharmonie.

II. — ECOLOGIE.

Les données se rapportant à la répartition de *S. minima* dans l'Atlantique oriental sont peu nombreuses. Ses limites, comme dans l'Océan Indien et le Pacifique, y sont généralement placées en latitude à 40° nord et à 40° sud. GERMAIN et JOUBIN (1916), qui la citent dans leur liste des Chaetognathes des Açores, ne l'ont pas rencontrée dans les parages des Canaries ni des îles du Cap Vert. Enfin, elle est signalée du sud de l'Afrique par plusieurs auteurs : STEINHAUS, 1896, RITTER-ZAHONY, 1911, THIEL, 1938, ce dernier situant entre 25° et 35° de latitude sud une de ses zones de fréquence maximum, liée, semble-t-il, à des conditions de milieu strictes.

Exclusivement épiplanctonique pour certains (FOWLER, 1906 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916), elle est susceptible pour d'autres de vivre en subsurface (RITTER-ZAHONY, 1911^b ; THIEL, KUHL, 1938 ; GHIRARDELLI, 1950^a ; HAMON, 1950).

De même, elle peut être à la fois néritique et océanique. Dans les eaux australiennes, par exemple, THOMSON la récolte dans 35,5 % des pêches côtières et dans 46,0 % de celles pratiquées au large.

PIERCE (1953), de son côté, la voit abondante au bord du Plateau continental de la Caroline du Nord dans la zone où se mêlent les eaux du plateau lui-même, celles du talus et celles du courant de Floride ; mais, ne la trouvant pas sur la partie proprement côtière de la plate-forme, il en tire la conclusion qu'elle se plaît dans les zones de mélange.

Sa répartition saisonnière n'a été bien précisée qu'en Méditerranée. Pour BALDASSERONI (1913), elle est abondante depuis novembre jusqu'au début d'avril en Mers Ionienne et Tyrrhénienne ; pour GHIRARDELLI (1950^a), elle atteint son maximum de fréquence en novembre-décembre à Villefranche et se présente surtout durant les mois froids dans le golfe de Naples. L'automne et l'hiver lui seraient donc plus favorables.

Ses limites de température sont fixées par THIEL entre 10° et 20°, son aire principale s'étendant entre les isothermes de 15° et 20°. Ce sont des températures du même ordre que citent THOMSON (15°, sur les côtes sud-est de l'Australie) et TOKIOKA (15°, dans les eaux de l'ouest du Japon).

Complétons ces données et discutons-les suivant nos propres observations.

1. - Répartition entre le Maroc et le Sénégal. (1)

Notre examen porte sur des spécimens pris :

- dans la zone atlantique marocaine, depuis le Cap Spartel jusqu'au Cap Juby,
- entre le Maroc, le « Coral Patch » et Madère,
- sur les côtes du Sénégal et au large du Cap Vert.

Nombre	Au-dessus des fonds de 25 à 50 m	Au-dessus des fonds de 100 à 400 m et au delà
Pêches productives ...	11 sur 443, soit 2,4 %	31 sur 541, soit 5,7 %
Spécimens récoltés	38, soit en moy. 3,5 par pêche	144, soit en moy. 4,6 par pêche

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

A noter que, si l'on pêche *S. minima* du nord au sud de la côte marocaine, tous les secteurs ne sont pas également riches ; on peut considérer le secteur central comme le plus favorable, puisque durant les années 1949 à 1951, 116 spécimens sur 177 y ont été récoltés contre 12 au nord et 49 au sud. En 1951, cependant, l'espèce s'est présentée aussi dans le sud en hiver et le nord en automne (fig. 78).

D'autre part, ainsi qu'il ressort du tableau ci-dessus, *S. minima* apparaît comme une forme semi-néritique à tendance océanique.

(1) Consulter les tableaux I à XVIII et XX (Annexe).

Recueillie en petit nombre et avec une faible fréquence au-dessus des fonds de 25 à 50 m, elle devient plus nombreuse au-dessus des fonds de 100 à 400 m et au-delà, avec un maximum pour ceux de 100 à 200 m.

À l'appui de cette observation, viennent les résultats des stations effectuées entre le Maroc et Madère. Quarante-trois spécimens ont été capturés en surface, répartis en cinq stations dont quatre sont situées par des fonds supérieurs à 1.500 m; une seule, sur le banc Dacia, correspond à

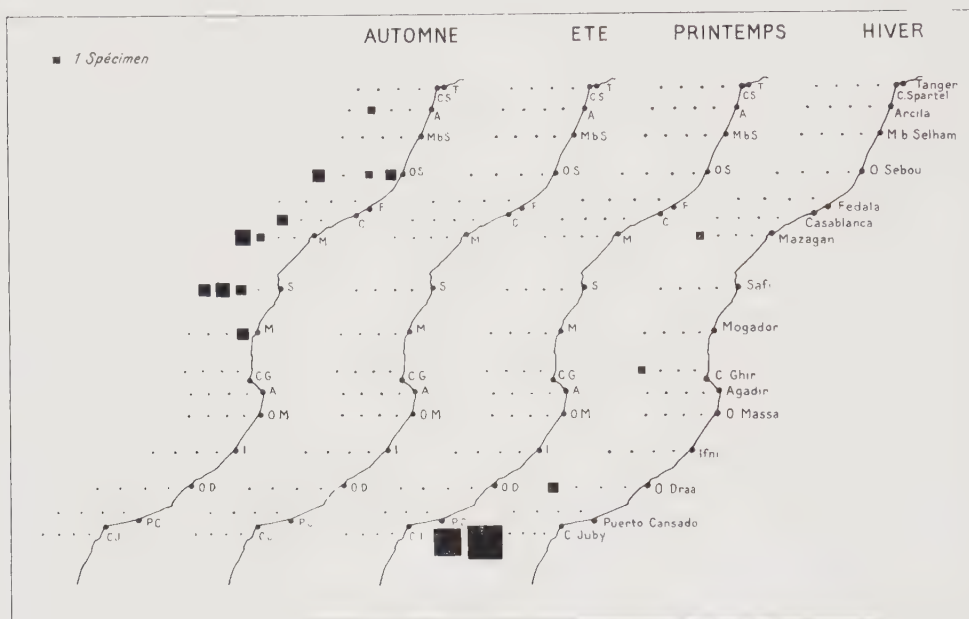


FIG. 78. — Répartition géographique et saisonnière de *S. minima* au Maroc pendant l'année 1951 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

des profondeurs moindres, mais ne peut guère être qualifiée de côtière étant donné l'isolement de ce haut-fond. De même, entre Casablanca et le «Coral Patch », pour un spécimen sur les fonds de 200 m, 25 ont été récoltés en haute mer (fonds excédant 1.000 m).

En résumé, *S. minima*, parfois présente dans les pêches côtières, est cependant plus fréquente dans celles du large et, dans la zone marocaine, se comporte davantage en espèce océanique qu'en espèce néritique.

Au Sénégal, quoique moins nette, la différence est concordante (1.5 % dans les prélèvements côtiers contre 1.9 % au large).

2. - Répartition en Méditerranée. (1)

Même en tenant compte de quelques rares spécimens provenant de pêches verticales (entre 800 ou 1.000 m et la surface) au large de l'Algérie, la position géographique de la presque totalité des récoltes en bordure de la Mer Tyrrhénienne incite à considérer ici *S. minima* comme une espèce côtière plutôt que pélagique. La figure 79, où l'isobathe des 1.000 m marque très régulièrement sa limite extrême vers le large, en est une illustration.

Il paraît en être de même en Méditerranée orientale, où nous avons observé un prélèvement riche en *S. minima* au-dessus de fonds de 70 m, tous les autres (au-dessus de fonds de 800 à 4.000 m) en étant dépourvus (campagne 1955 de la « Calypso »).



FIG. 79. — Carte montrant le caractère côtier de *S. minima* en Mer Tyrrhénienne : l'espèce n'est présente qu'en deçà de l'isobathe des 1 000 m.

Il y a donc une contradiction évidente entre la situation de cette espèce dans l'Atlantique et la Méditerranée, puisque dans le premier elle est surtout abondante en haute mer et dans la seconde le long de la côte.

A moins de faire intervenir la notion de courants mélangeant les eaux et créant une certaine analogie entre les conditions de milieu de la zone subcôtière (au-dessus du talus) en Méditerranée et de la zone du large dans l'Atlantique marocain, nous ne voyons qu'une hypothèse permettant l'explication de telles différences. Elle sera donnée en fin de chapitre.

Faisons remarquer enfin, en ce qui concerne sa distribution, que, contrairement aux autres espèces, *S. minima* est presque toujours très localisée. On peut la rencontrer assez nombreuse à une station et ne pas la trouver dans le voisinage, même immédiat.

3. - Répartition bathymétrique.

Le rapport des pêches nocturnes aux pêches diurnes permet dans une certaine mesure d'analyser cette répartition :

Nombre	De jour	De nuit
Pêches productives ...	16 sur 697, soit 2,2 %	26 sur 305, soit 8,5 %
Spécimens récoltés	24, soit en moy. 1,5 par pêche	158, soit en moy. 6,0 par pêche

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

Les chiffres ci-dessus font voir que les pêches positives de nuit, sans être riches, sont environ quatre fois plus nombreuses et fournissent quatre fois plus de spécimens que celles de jour.

De plus, lors de la campagne de Madère tous les prélèvements productifs ont été faits entre le coucher du soleil et l'aube. Cette prédominance dans les stations de nuit est une indication de déplacements verticaux journaliers.

En Méditerranée le phénomène est moins net, mais apparaît si l'on retient la différence existant à l'avantage des pêches nocturnes : 54,4 % contre 45,6 % (« Président Théodore Tissier » 1950).

Nous considérerons donc *S. minima* comme une espèce à tendance mésoplanctonique.

Mais si l'on suit la répartition des spécimens en fonction du développement sexuel, donc de l'âge, on constate que ce caractère est beaucoup plus accusé chez les formes jeunes que chez les adultes. Cela ressort :

1° des pourcentages respectifs des immatures et des adultes dans les diverses récoltes (tableau ci-après) :

Localités	Répartition en % de <i>S. minima</i>		
	Stade I	Stade II	Stade III
<i>Atlantique :</i>			
Maroc (1948-1951)	6,1	28,0	65,9
Madère (1953)	0	44,6	55,4
Sénégal	0	2,4	97,6
<i>Méditerranée :</i>			
Bassin occidental (P.T.T. 1949-1950)	13,6	14,8	71,6
Bassin oriental (Calypso, 1955)	0	20,0	80,0
Israël	18,2	0	81,8

2° des polygones de variation des stades de maturité sexuelle en fonction des tailles (fig. 80) où les immatures au stade I sont beaucoup moins nombreux que ceux du stade II, eux-mêmes moins abondants que les adultes au stade III ; ce qui veut dire, compte tenu de la sélectivité du filet et même d'une croissance rapide qui abrégerait les premiers stades, que les jeunes, beaucoup plus rares que les adultes en surface, se tiennent pour la plupart dans les couches inférieures.

Cette rareté des formes juvéniles en surface n'est pas le fait de *S. minima* seule, mais elle est particulièrement marquée dans son cas.

4. - Répartition suivant l'année et la saison.

Ainsi que nous le faisons remarquer au début du chapitre, les quantités annuelles de *S. minima* dans les eaux marocaines ne sont jamais grandes. L'espèce n'est représentée que pendant deux saisons : l'automne et l'hiver.

Comme le met en évidence le tableau ci-après, la répartition des individus n'est pas absolument régulière d'une année à l'autre : l'automne est tantôt plus riche, tantôt plus pauvre que l'hiver, mais dans l'ensemble il l'emporte nettement. Au printemps, aussi bien qu'en été, *S. minima* fait défaut.

Années	Printemps	Été	Automne	Hiver	Total
1948.....	0	1	1	1	3
1949.....	0	0	56	6	62
1950.....	0	0	39	4	43
1951.....	0	0	27	47	74
Total.....	0	1	123	58	182

Rappelons que les saisons les plus productives en Méditerranée sont aussi l'automne et l'hiver, et que ce comportement saisonnier bien tranché est très voisin de celui que nous avons observé pour *S. bipunctata*.

5. - Répartition en fonction des conditions de milieu.

a) Température.

La prédilection de *S. minima* pour le secteur central marocain, c'est-à-dire la bordure des eaux ascendantes, de même que son absence en été, donneraient à penser qu'elle préfère des températures relativement basses. Mais en automne, saison de son maximum, les eaux sont encore très chaudes. Il ne semble donc pas que la température, du moins dans les limites de ses variations marocaines, affecte beaucoup sa distribution. Relevons néanmoins les températures auxquelles nous l'avons rencontrée :

15°8 à 20°7 dans le secteur côtier marocain,

18°1 à 18°6 entre le Maroc et Madère,

19°9 à 20°4 entre Casablanca et le « Coral Patch ».

Elles sont du même ordre au Sénégal (17° à 19°), mais généralement plus fortes en Méditerranée où elles atteignent 24°8.

b) Salinité.

Se tenant surtout au bord du Plateau continental et plus au large, *S. minima* vit au Maroc dans des eaux de salure élevée : entre 36,20 et 36,69 ‰, les stations les plus riches des campagnes 1950 et 1951 correspondant aux teneurs de 36,38 ‰, 36,40 ‰ et 36,58 ‰.

Celles de la campagne de Madère et de la ligne du « Coral Patch » sont également fortes : respectivement 36,42 à 36,69 ‰ et 36,30 à 36,64 ‰.

Au Sénégal, en revanche, les salinités des eaux à *S. minima* sont beaucoup plus faibles et, comme il en est de même dans les autres parties de l'Atlantique où on la trouve aussi, on conclura que sa tolérance doit être grande.

6. - Composition d'une population annuelle.

Les fluctuations quantitatives, les variations de la taille ainsi que la répartition des stades de maturité sexuelle (fig. 80) au cours des saisons serviront de base à cette analyse.

Absente, tout au moins de la surface, au printemps et en été, *S. minima*, nous le savons, apparaît brusquement en automne, pendant lequel sa densité est la plus forte. Sa population est alors constituée par des immatures (stades I et II) et des adultes (stade III) plus nombreux, avec des tailles variant entre 4 et 9 mm.

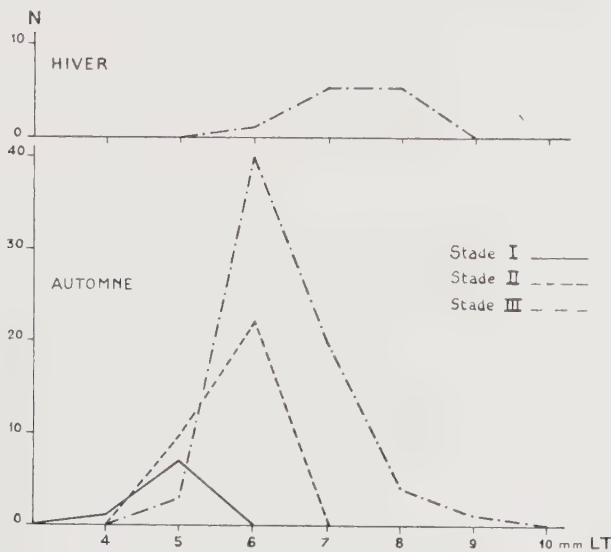


FIG. 80. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez *S. minima*. (L'espèce n'apparaît ni au printemps, ni en été).

En hiver, cette population, très appauvrie, offre l'aspect d'un groupement résiduel ne comprenant plus que des adultes. Avant le printemps, elle aura disparu, vraisemblablement par extinction des adultes et migration des survivants dans les couches de sub-surface.

La brièveté de ce cycle peut surprendre et plus encore sa limitation à l'arrière-saison. Mais il explique l'apparente contradiction entre la préférence de l'espèce pour les eaux du large (et de profondeur) et son absence de la zone marocaine lorsque ces eaux l'envahissent au printemps et en été.

Un fait permettrait cependant une hypothèse différente — d'ailleurs fragile —, que nous indiquerons sans insister : *S. minima* est beaucoup plus abondante en Méditerranée, où elle paraît rencontrer son véritable biotope, que dans ce secteur de l'Atlantique. On pourrait supposer que le peuplement marocain au large du Plateau continental est dû à une migration de cette *Sagitta* de la

Méditerranée dans l'Atlantique, grâce au courant profond, en automne et en hiver, époque où elle est abondante dans la Mer intérieure. Ceci expliquerait aussi pourquoi elle se rencontre principalement sur le bord du Plateau continental ou au-delà et non dans la zone néritique, car l'influence du courant méditerranéen ne se fait sentir qu'en profondeur.

7. - Parasites.

Nous n'avons rencontré qu'un seul spécimen de *S. minima* parasité par un Protozoaire indéterminé, observé aussi chez *S. enflata*. On pouvait compter deux organismes infestants dans la région du cou, quatre dans celle du ganglion nerveux, et trois disséminés dans le tronc au-dessous du ganglion. Grêles (0,013 mm de large) et allongés (0,065 mm de long), ils sont légèrement recourbés en forme de virgule.

Notons par ailleurs que les auteurs signalent souvent chez *S. minima* un gros Cilié Apostome, *Metaphrya sagittæ*.

III. — RESUME ET CONCLUSIONS.

La morphologie de *S. minima* est bien définie et sa diagnose repose sur des caractères typiques que nous avons précisés pour les échantillons marocains.

Son écologie, en revanche, n'est pas sans offrir des aspects contradictoires. C'est ainsi que relativement côtière en Méditerranée, elle se montre beaucoup plus pélagique le long des côtes de l'Atlantique.

Mais cette opposition, plus apparente que réelle, s'efface si l'on tient *S. minima*, comme nos observations y incitent, pour un organisme du talus, peuplant les eaux de mélange, ces dernières se trouvant différemment situées en Méditerranée, mer fermée à plate-forme continentale réduite, et dans l'Océan, largement ouvert, où le Plateau continental a beaucoup plus d'ampleur.

Il reste à expliquer sa présence aux seules saisons d'automne et d'hiver dans le secteur marocain. Nous l'avons tenté, par l'hypothèse, bien incertaine, de son transport par le courant profond d'origine méditerranéenne, ou mieux, par l'existence d'un cycle qui fait disparaître les adultes en hiver après la ponte et maintient les jeunes au large, dans les eaux profondes qui constituent leur véritable habitat.

SOUS-CHAPITRE V

SAGITTA HEXAPTERA D'ORBIGNY, 1843 ⁽¹⁾

Synonymie.

Sagitta hexaptera : D'ORBIGNY, 1843 ; DARWIN, 1844 ; HERTWIG, 1880 ; STRODTMANN, 1892^{a, b}, 1905 ; AIDA, 1897 ; KRUMBACH, 1903 ; FOWLER, 1906 ; MOLTSCHANOFF, 1907 ; RITTER-ZAHONY, 1908, 09^a, 10, 11^b, 13 ; OSTENFELD, 1909 ; MICHAEL, 1908, 11, 13^a, 19 ; SHIPLEY, 1910 ; BALDASSERONI, 1913, 14^a ; GERMAIN, 1913 ; JAMESON, 1914 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; PRATT, 1916 ; VAN OYE, 1918 ; HUNTSMAN, 1919 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1921 ; GRAY, 1923 ; BIGELOW, 1926 ; BURFIELD et HARVEY, 1926 ; KUHLE, 1928, 38 ; BURFIELD, 1930 ; BOLLMAN, 1934 ; FRASER, 1937, 49^a, 52^b ; THIEL, 1938 ; TOKIOKA, 1939, 40^a, 42^a, 50, 52 ; SCHILP, 1941 ; RAMULT et ROSE, 1946 ; THOMSON, 1947 ; GHIRARDELLI, 1948, 50^a, 52 ; GAMULIN, 1948 ; HAMON, 1950, 52 ; M. L. FAURE, 1952 ; VANNUCCI et HOSOE, 1952 ; PIERCE, 1953 ; SUAREZ CAABRO, 1955 ; BUMPUS et PIERCE, 1955 ; M. L. FURNES-TIN, 1955, 56^b.

Sagitta triptera : D'ORBIGNY, 1843.

Sagitta Mediterranea : FORBES, 1843.

Sagitta bipunctata : KROHN, 1844 ; EYDOUX et SOULEYET (partim) 1844 ; GEGENBAUR, 1858 ; LANGERHANS, 1880.

Sagitta tricuspidata : KENT, 1870 ; DONCASTER, 1903.

Sagitta magna : LANGERHANS, 1880 ; STRODTMANN, 1892^{a, b} ; DONCASTER, 1902 ; KRUMBACH, 1903 ; MICHAEL, 1908.

Sagitta Longidentata : GRASSI, 1881^c.

Sagitta Darwini : GRASSI, 1883.

Sagitta Hexaptera : GRASSI, 1883.

Spadella magna : GRASSI, 1883.

Sagitta hexaptera f. *magna* : FOWLER, 1906 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; GHIRARDELLI, 1952.

Sagitta fowleri : BENHAM, 1912.

Cette espèce cosmopolite, abondante dans les eaux tempérées et chaudes, devait normalement se rencontrer dans l'Atlantique marocain. En fait elle ne se trouve pas en grande quantité dans nos pêches ; il faut y voir sans doute une conséquence de son appartenance au domaine mésoplanctonique plutôt qu'une preuve de rareté.

(1) En 1834, d'ORBIGNY a donné à cette espèce le nom de *Sagitta exaptera*, mais cette appellation, vraisemblablement erronée, n'a été retenue par aucun auteur.

Pour quatre années consécutives, le nombre des spécimens capturés s'est élevé à 147, soit 0,40 % du total des récoltes, avec la répartition suivante :

1948	8	1950	64
1949	26	1951	49

Pour peu important qu'il soit, ce lot, auquel nous joindrons quelques spécimens d'autre provenance, va nous permettre de préciser divers aspects de la morphologie et de l'écologie de l'espèce.

I. — MORPHOLOGIE.

1. Le corps (fig. 81).

Il est flasque et transparent, moins cependant que

chez *S. enflata* à laquelle *S. hexaptera* peut le corps étant assez large dans l'ensemble et le segment caudal trapu. *S. hexaptera* est parmi les Chaetognathes les plus grands, sa taille pouvant aller jusqu'à 70 mm.

Les spécimens marocains ne dépassent pas 41 mm, mais ils ne sont pas au stade le plus avancé de leur maturité sexuelle et leur taille définitive n'est pas atteinte. En Méditerranée, nous en avons observé un de 55 mm.

2. La tête (phot. 38).

Ses dimensions sont assez faibles. Pour des individus de 35 mm, les proportions sont les suivantes :

Hauteur moyenne	5,0 % LT
Largeur moyenne à la base ..	4,2 % —
Largeur moyenne au niveau des crochets	5,4 % —
Largeur moyenne au sommet ..	1,3 % —

Sa forme suboctogonale, caractéristique, se distingue bien de celle de *S. enflata* ou de *S. lyra*, aux contours beaucoup plus arrondis. Son sommet, fréquemment en extension, projette en avant les dents antérieures. Un cou peu marqué lui fait suite ; sa largeur est à peu près la même que celle du corps au niveau du septum caudal (3,1 % contre 3,7 % LT).

3. Les yeux (fig 81₃).

Ils sont très proches l'un de l'autre et plus près du sommet de la tête que de sa base, position inhabituelle chez les Sagitta. Leur taille est très faible (0,30 % LT) ; ce sont, avec ceux de *S. lyra*, les plus petits que nous ayons vus parmi les Chaetognathes marocains.

La zone centrale n'est pas grande non plus (0,10 % LT), mais le rapport entre elle et l'œil-total est, en raison même de la petitesse notoire de ce dernier, un des plus forts que

nous avons calculés : 34,8. Cette zone centrale, oblongue ou plus ou moins réniforme, est entourée de quelques cellules coniques, assez longues et irrégulièrement disposées.

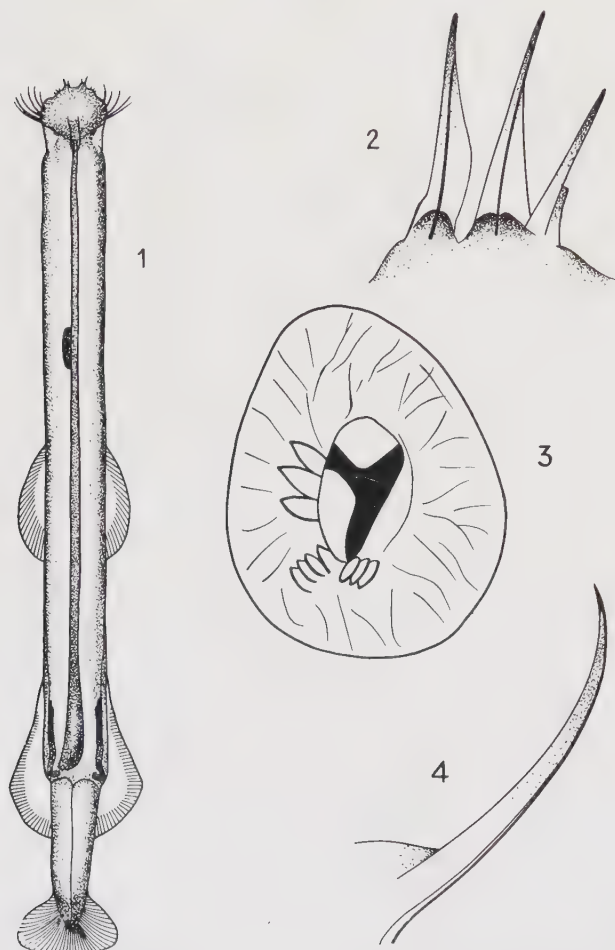


FIG. 81. — *Sagitta hexaptera* d'ORBIGNY. 1) spécimen jeune ($\times 3$) ; 2) dents antérieures ($\times 160$) ; 3) œil droit, contour général et zone pigmentée ($\times 2000$) ; 4) un crochet ($\times 50$).

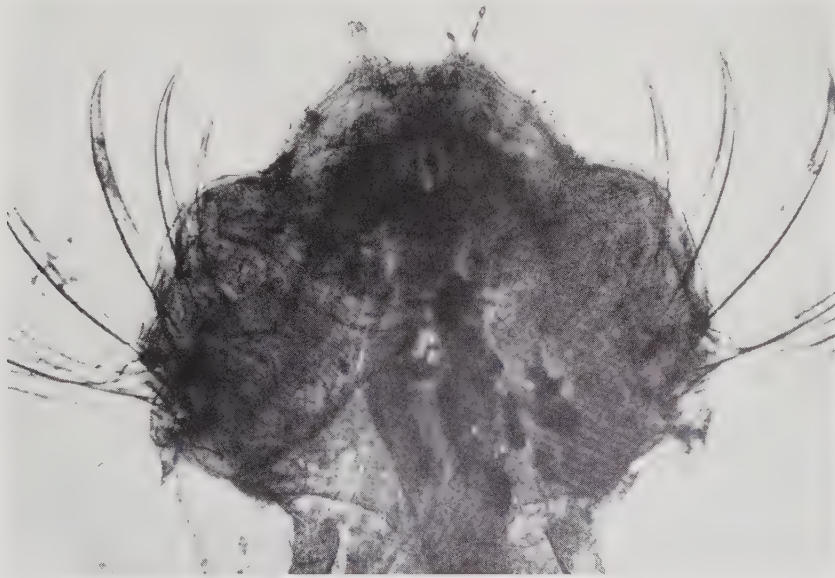
Les cloisons pigmentées sont ici souvent indistinctes, de même que trois sur cinq des cupules qu'elles délimitent. Enfin, la zone pigmentée de l'œil est souvent disposée en oblique.

4. *Les crochets* (fig. 81₄).

Bien écartés, plutôt courts, ils ne dépassent généralement pas le niveau des dents postérieures et il est rare qu'ils atteignent la base des dents antérieures. Leur base, très élargie, ressemble à celle des crochets de la forme jeune de *S. lyra* (phot. 47) ; leur arête dorsale est colorée en brun-rouge ; leur article terminal est très petit.

Leur taille est souvent inégale chez un même individu ; un ou deux d'entre eux, près de l'implantation des dents postérieures, et sans doute en cours de développement, peuvent être très brefs ; les plus longs sont les plus éloignés des dents postérieures.

Les chiffres du tableau 16 indiquent une nette diminution du nombre des crochets avec l'augmentation de la taille : jusqu'à 11 chez des individus de 10 à 14 mm, jusqu'à 10 pour les tailles de 15 à 25 cm, jusqu'à 8 de 30 à 35 mm, 6 ou 7 ensuite.



PHOT. 38. — *S. hexaptera*. Tête ($\times 26$). Remarquer la forme caractéristique de la tête, les crochets forts, les dents antérieures longues et acérées.

5. *Les dents* (fig. 81₂ et phot. 38).

Les dents antérieures sont peu nombreuses : 2 à 4, généralement 3. Les deux séries, droite et gauche, sont rapprochées (0,26 à 0,29 mm) étant donné l'étroitesse de la tête à son sommet. Ces dents, fortement écartées, dressées et pointues telles des stylets, sont d'une longueur remarquable qui constitue un des caractères spécifiques les plus commodes de *S. hexaptera*. Inégales, elles peuvent mesurer de 0,065 à 0,20 mm, ce qui est très grand pour des dents de Chaetognathe. Elles sont caduques et on observe souvent une sorte d'alvéole à la place de celles qui sont tombées.

Les dents postérieures, à peine plus nombreuses, 2 à 5 (exceptionnellement 6 ou 7), sont très pointues et écartées, mais toujours plus courtes que les précédentes (trois fois pour le moins). Les deux séries sont beaucoup plus espacées (0,71 à 0,85 mm) que celles des dents antérieures ; elles sont plus ou moins masquées par des replis épidermiques en festons réguliers (« bourrelet vestibulaire »).

6. Aucune trace de *collerette* ni de *diverticule intestinal* chez *S. hexaptera*.

7. *Couronne ciliaire*.

Approximativement piriforme, courte, elle s'étend des yeux jusqu'au cou.

8. *Les nageoires* (fig. 81₁).

Bien séparées, elles sont de forme différente : les antérieures, semi-elliptiques, étroites, en avant surtout ; les postérieures, triangulaires et de largeur maximum au niveau du septum caudal.

Long. totale (mm)	Stade maturité sexuelle	NA (% LT)	NP (% LT)	NA-NP (% LT)	T-NA (% LT)
8	I	8,1	18,0	8,1	37,5
9	I	5,7	17,3	8,6	49,7
10	I	6,5	17,5	5,8	41,4
11,5	I	10,1	20,3	10,1	40,0
12	I	8,1	18,9	8,1	45,0
12,5	I	8,3	17,1	8,8	41,4
13	I	7,0	14,0	12,0	39,5
13	I	9,0	19,0	12,0	42,0
13	I	9,0	20,0	9,0	40,0
13	I	5,4	15,0	10,0	44,0
14	I	10,2	17,6	7,0	43,0
14,5	I	4,4	16,1	15,2	44,8
15	I	8,6	16,6	11,0	37,2
15	I-II	9,9	18,6	7,7	37,4
16	I-II	4,4	17,0	9,6	49,8
19,5	I-II	5,3	13,3	16,6	43,0
20	II	8,5	13,0	13,3	43,0
23	II	6,7	18,0	8,4	45,6
26	II-III	9,0	17,8	10,7	46,2
28	II-III	8,1	19,0	8,1	42,6
28	II-III	8,1	17,8	6,2	41,6
32	II-III	7,7	15,0	12,1	—
35	II-III	10,0	19,1	13,8	43,2
41	II-III	7,0	12,3	14,0	—

(NA = nageoires antérieures, NP = nageoires postérieures,
NA-NP = distance entre les deux paires de nageoires,
T-NA = distance entre la tête et les nageoires antérieures).

TABLEAU 15. — *Mensurations effectuées sur S. hexaptera* ORB. de l'Atlantique marocain.

Les deux paires sont partiellement couvertes de rayons, la zone interne en étant dépourvue. Mais ce caractère ne semble pas constant ; nous avons pu voir, rarement il est vrai, des nageoires antérieures entièrement traversées par des rayons. Ceci explique que quelques auteurs décrivent *S. hexaptera* avec des rayons complets sur les nageoires antérieures ou postérieures.

La position des nageoires postérieures est presque invariable ; plus développées sur le tronc que sur la queue, elles débutent par une partie très mince, démunie de rayons, puis s'élargissent régulièrement jusqu'au niveau du septum caudal ; elles se terminent sur la queue par une zone arrondie garnie de rayons. Leur longueur est variable : 13 à 20 % LT environ, quelle que soit la taille de l'individu.

Des variations du même ordre se produisent pour les nageoires antérieures, d'ailleurs plus courtes : 5 à 10 % LT ; de plus, leur position peut différer beaucoup d'un individu à l'autre. Leur distance au ganglion ventral, toujours importante, peut aller de 9,7 à 14,4 % LT. Aussi l'intervalle qui sépare les deux paires de nageoires est-il très variable : de 6 à 17 % LT.

Ces différences dans les dimensions et la position des nageoires sont à l'origine de la distinction que certains auteurs ont cru devoir faire, à la suite de LANGERHANS (1880), entre la forme typique de *S. hexaptera* et une forme *magna* de la même espèce.

Celle-ci se distinguerait par son allure plus élancée, sa plus grande transparence et surtout par divers caractères des nageoires dont les deux paires, plus courtes et plus rapprochées l'une de l'autre, seraient situées dans la moitié postérieure du corps, l'intervalle entre la tête et les nageoires antérieures étant égal ou supérieur à 50 % de la longueur totale. Ces différences, cependant, sont faibles et assez imprécises.

La variété *magna* étant reconnue, en dehors de la Méditerranée, dans les parages de Madère et des Canaries, nous pensions la trouver et la comparer à *S. hexaptera* qui fréquente les mêmes régions. Ayant procédé sur nos échantillons aux mensurations nécessaires (tableau 15), nous avons constaté, non seulement qu'aucun spécimen ne pouvait lui être rapporté, mais aussi que la forme typique est sujette à de fortes variations, ne tenant ni à la taille, ni à l'âge, mais bien aux individus. Ceci conduit à se demander si la variété *magna* n'a pas été décrite seulement d'après des types extrêmes de *S. hexaptera*.

8. Le segment caudal.

Il débute par une légère constriction du corps qui, à cet endroit, porte fréquemment des replis dans son revêtement épidermique ⁽¹⁾ et dont la largeur équivaut à 3,7 % LT, alors qu'elle est de 5,8 % dans la zone ovarienne au niveau des nageoires postérieures.

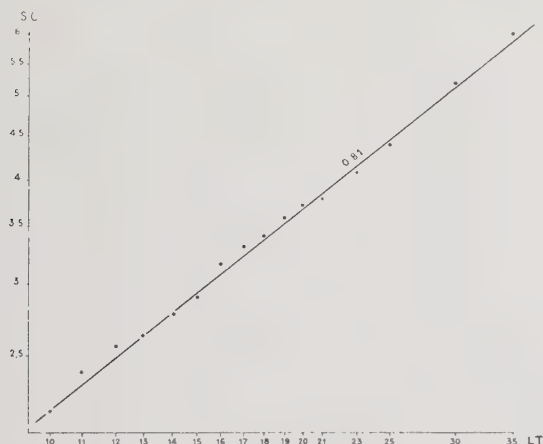


FIG. 82. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. hexaptera* (coordonnées logarithmiques).

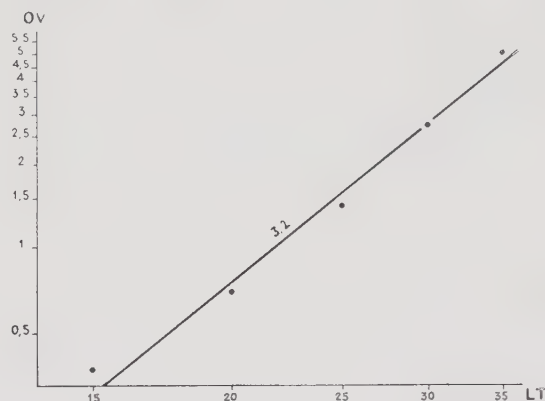


FIG. 83. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. hexaptera* (coordonnées logarithmiques).

Pour les spécimens de 10 à 35 mm, ses dimensions varient entre 21,1 et 17,1 % LT. Il est plus court, à taille égale, que chez les espèces déjà étudiées (*S. minima* mise à part). *S. hexaptera* suit donc la règle selon laquelle, d'une part, le segment caudal des Chaetognathes est court chez les grandes espèces et, d'autre part, diminue des petites aux grandes tailles dans une espèce donnée.

Sa courbe de croissance (fig. 82) met en évidence une allométrie minorante de coefficient 0,81 exprimant une dysharmonie assez faible, l'écart entre les valeurs extrêmes étant réparti sur une échelle de tailles très vaste.

(1) Sur exemplaires fixés.

9. Les organes reproducteurs.

On n'observe qu'assez rarement *S. hexaptera* à maturité, car elle ne se présente à cet état que dans le mésoplancton profond.



PHOT. 39. — *S. hexaptera*. Ovaires au stade II et partie postérieure de l'intestin ($\times 26$). Noter la courbure des ovaires qui se terminent en forme de bec, celle de l'intestin, de sens contraire, et la position de l'anus au-dessus du septum caudal.

Chez deux exemplaires originaires de Méditerranée, de taille supérieure (45 et 55 mm) et au stade III, les ovaires, plus longs (respectivement 11 et 15,5 mm, soit 24,4 à 28,2 % LT), atteignent la base des nageoires antérieures mais leur largeur ne dépasse pas 0,3 % LT; ils sont recourbés en angle droit dans leur partie postérieure, comme chez les spécimens marocains. Les œufs, selon leur degré de maturité, ont un diamètre de 0,065 à 0,13 mm, dimensions bien inférieures à celles des œufs mûrs (0,4 mm) que cite SCHILP (1941) pour *S. hexaptera* de l'Insulinde et qui surprennent un peu.

La courbe de croissance des ovaires (fig. 83) montre une allométrie majorante (coefficient 3,2). Le point critique, qui marque généralement la croissance de ces organes chez les Chaetognathes au passage du stade II au stade III, n'apparaît pas ici car la courbe ne comprend pas les valeurs correspondant aux adultes, trop peu nombreux dans notre matériel.

b) Vésicules séminales et testicules. — *S. hexaptera* est classée parmi les espèces à protérandrie marquée. Chez les spécimens marocains, le développement des ovaires est beaucoup plus précocé que celui des vésicules séminales, puisqu'au stade II il n'y a encore aucune trace de ces der-

Les pêches pratiquées au Maroc n'ont pas fourni de spécimens adultes; aussi, chez les individus de ce secteur, n'avons-nous vu ni les vésicules séminales ni les ovaires à leur complet développement. Mais quelques-uns des exemplaires du Sénégal et de la Méditerranée, de plus grande taille, nous ont donné l'occasion d'examiner des ovaires et leur contenu à un stade beaucoup plus avancé, voisin du stade III ou même au stade III accompli, ainsi que des vésicules pleines.

a) Ovaires (fig. 81₁, et phot. 39). — Nous avons constaté que l'évolution de ces organes débute vers la taille de 15 mm et il faut attendre que l'animal arrive à celles de 20-25 mm pour que se déclare le stade II, qui se prolonge jusqu'à la taille de 30 mm environ avec des glandes encore grêles et courtes (1 à 3 mm). On observe ensuite, sinon le stade adulte franc, du moins un état intermédiaire (II-III) auquel les ovaires ont une dimension moyenne de 5 à 6 mm, importante quoique encore éloignée de leur longueur définitive (tableau 16).

Leur forme est caractéristique: en cordons verticaux plus ou moins développés le long du tronc, ils s'infléchissent jusqu'à l'horizontale et se terminent en bec au niveau du septum caudal. Ils restent minces, du moins jusqu'au stade II-III, leur largeur correspondant alors à 0,3 % environ de LT. A ce stade, les œufs, à raison de plus d'une centaine par glande, sont très petits, mais plus distincts (0,026 mm de diamètre) à proximité de la partie courbe qu'au sommet (diamètre 0,013 mm).

Ces observations ont été faites sur un exemplaire provenant du Maroc, de 41 mm, et dont les ovaires mesuraient 9,5 mm (23,1 % LT).

nières ; mais, au même stade, les testicules existent sous forme de deux bandes irrégulières de chaque côté du segment caudal.

Sur un exemplaire provenant des îles du Cap Vert, d'une longueur de 35 mm et au stade II-III de maturité sexuelle, dont les ovaires atteignent presque la base des nageoires antérieures, les vésicules sont visibles sous l'aspect de deux organes piriformes situés plus près de la nageoire caudale que des nageoires postérieures, les testicules paraissant encore pleins de spermatozoïdes plus ou moins orientés en faisceaux.

Chez les individus au stade III de la Méditerranée, déjà cités, les vésicules séminales, sphériques, sont éloignées des nageoires postérieures et placées à la naissance de la rame caudale.

Long. totale (mm) LT	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Crochets	Dents ant.	Dents post.
10	2,11	21,1	—	—	I	8-11	2	2
11	2,33	21,2	—	—	I	10-11	2	2
12	2,54	21,2	—	—	I	9-11	2-3	5-6
13	2,60	20,0	—	—	I	9-10	2-3	4
14	2,73	19,5	—	—	I	10-11	2	3
15	2,97	19,8	0,36	2,43	I-II	10-10	3	3
16	3,16	19,8				9-10	3	6-7
17	3,31	19,5				9-10	2-4	3-5
18	3,42	19,0				10-10	3	3-4
19	3,59	18,9	0,62	3,12		9-9	2-3	4-5
20	3,70	18,5			I-II	9-10	3	3
21	3,78	18,0				10-10	3-4	3-5
23	4,07	17,7				9-9	4	6
25	4,40	17,6	1,26	5,06	II	10-10	4	3
30	5,22	17,4	2,75	9,17	II	8-8	3	3
34						6-8	3	4-5
35	6,00	17,1	5,62	16,06	II-III	6-8	2-3	4
37						6-7	3	2-3

TABEAU 16. — Principales caractéristiques de *S. hexaptera* ORB. de l'Atlantique marocain.

II. — ECOLOGIE.

S. hexaptera existe dans les trois océans ; les limites de son aire de répartition, d'abord fixées entre 40° de latitude nord et 40° de latitude sud (RITTER-ZAHONY, 1913), s'étendraient jusqu'à 70° 30' N. (MICHAEL, 1911) et même 78° N. (GERMAIN et JOUBIN, 1916).

Dans le Pacifique, elle est citée du Japon, de l'Insulinde, de l'Australie. Elle est aussi signalée en Mer Rouge. Dans l'Atlantique, elle a été mentionnée sur la côte de la Caroline du Nord, dans les parages de Cuba et de la Trinité (Brésil). On la rencontre exceptionnellement dans le détroit des Faroë où elle indique un mélange des eaux atlantiques et arctiques, couramment entre le golfe de Gascogne et les îles du Cap Vert, en particulier autour des Açores et des Canaries. Certaines zones d'optimum se situeraient dans les parages des îles du Cap Vert et de Sainte-Hélène.

La Méditerranée fait aussi partie de son domaine ; elle a été observée dans tout le Bassin occidental, en Mer Tyrrhénienne, ainsi que dans les mers Adriatique et Ionienne. Mais il semble que partout les prises soient assez pauvres.

S. hexaptera est-elle de tendance nérétique ou franchement océanique ? Cela ne ressort pas nettement des publications qui s'y rapportent. FOWLER (1906), MICHAEL (1911) lui assignent un comportement variable. HUNTSMAN (1919) la considère comme caractéristique des profondeurs intermédiaires (100 à 200 m) et indiquant l'expansion des eaux du large vers les rivages de la Nouvelle-Ecosse.

— au large de Casablanca en direction du « Coral Patch » ;

— entre la zone d'Ifni et le Banc de la Conception.

Dans la zone marocaine proprement dite, sa distribution est nettement fonction de la latitude (fig. 84); compte tenu du nombre des stations faites dans les différents secteurs, sa densité décroît du sud au nord, indice probable de tendances tropicales (tableau ci-contre).

Quel que soit le secteur, *S. hexaptera* se comporte en organisme franchement océanique puisque les 5/6 des pêches positives, groupant plus de 87 % des captures, se situent au large, à partir des fonds de 100 mètres.

Années	Nombre de spécimens par secteur		
	Nord	Centre	Sud
1948	4	2	2
1949	5	7	14
1950	6	11	47
1951	8	10	31
Total	23	30	94
Moyenne par station	0,06	0,17	0,23

La présence de *S. hexaptera* en haute mer sur la ligne du « Coral Patch », entre le Banc de la Conception et Ifni, ainsi qu'aux abords des îles du Cap Vert, confirme son caractère de forme pélagique.

Il en va de même en Méditerranée, dans le Bassin occidental où les stations positives correspondent à des fonds de 1.500 à 3.000 m et davantage et dans le Bassin oriental où les récoltes les plus nombreuses proviennent de pêches au-dessus de fonds supérieurs à 4.000 mètres, alors qu'elles sont moins riches en Mer Egée, par exemple, où les profondeurs sont moindres.

Nombre	Au-dessus des fonds de 25 à 50 m	Au-dessus des fonds de 100 à 400 m et au-delà
Pêches positives	11 sur 443, soit 2,48 %	49 sur 541, soit 9,05 %
Spécimens récoltés...	19 sur 147, soit 12,9 %	128 sur 147, soit 87,1 %

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

2. - Répartition bathymétrique.

Nous déduirons cette répartition de la fréquence et de la richesse des pêches diurnes et nocturnes positives que met en évidence le tableau suivant.

Les pêches de nuit en surface sont donc environ 4 fois plus fréquentes et 3 fois plus productives que celles de jour. Ces résultats sont confirmés par les prises effectuées au large, entre le « Coral Patch » et le continent, qui se succèdent de 18 h à 9 h avec maximum à 1 h du matin.

On peut en conclure qu'en accord avec son caractère océanique, *S. hexaptera* est mésoplanctonique et se livre à des migrations nocturnes.

Les lignes qui en fournissent le plus, celles du sud notamment (Puerto Cansado) et, après elles, les lignes du Cap Spartel et de Safi, se trouvent dans les zones principales de montées d'eaux profondes sur le Plateau continental marocain. On peut penser qu'habituellement les eaux du talus, elle est transportée avec elles dans leur mouvement ascendant vers la zone côtière.

L'espèce effectue aussi en Méditerranée des migrations nocturnes : les individus pris en surface ont en effet été pêchés la nuit, les captures de jour étant le résultat de pêches verticales à des niveaux plus ou moins profonds.

Le fait que nous n'ayons recueilli, à de rares exceptions près, que des jeunes ou des individus à un stade intermédiaire, indique que les adultes se trouvent à une certaine profondeur et y restent même pendant la nuit.

Nombre	De jour	De nuit
Pêches positives . . .	22 sur 697, soit 3,2 %	38 sur 306, soit 12,4 %
Spécimens récoltés . . .	39 sur 147, soit 26,5 %	108 sur 147, soit 73,5 %

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

3. - Répartition suivant l'année et la saison.

Jamais forte, la richesse annuelle des prélèvements a présenté son maximum en 1950. Les autres années sont plus pauvres, 1948 surtout, qui ne comprend qu'un nombre infime de spécimens.

La répartition saisonnière est bien tranchée avec une dominance d'automne, une certaine abondance encore en hiver et une diminution très accentuée de la population aussi bien au printemps qu'en été.

La campagne de Madère, qui a eu lieu au printemps, n'a rapporté qu'un spécimen alors que la série de stations sur la ligne du « Coral Patch », en automne, en a fourni 10, chiffre notable pour une forme aussi peu abondante dans ces parages.

Peut-on trouver dans les phénomènes hydrologiques de la mer marocaine une explication à cette distribution saisonnière ?

Au premier abord, comme pour les espèces précédentes il semble y avoir plutôt contradiction entre ces phénomènes et le comportement de *S. hexaptera*. En effet, au printemps et en été, alors que les montées d'eaux profondes, dont elle paraît profiter pour gagner la surface, s'accroissent, l'espèce disparaît.

Années	Printemps	Été	Automne	Hiver
1948	0	0	5	3
1949	2	0	15	9
1950	2	5	51	6
1951	0	0	19	30
Total	4	5	90	48

L'expansion dans la zone côtière des eaux superficielles du large de température élevée, qui se produit en même temps que les montées d'eaux du talus, au moment de leur maximum (printemps-été), ne gêneraient-elles pas, ou du moins ne masqueraient-elles pas, les migrations verticales que l'espèce effectue localement ? L'éclairement, trop fort pendant

ces deux saisons pour une espèce mésoplanctonique, n'interviendrait-il pas aussi ? C'est probable car, on vient de le voir, *S. hexaptera* est également quasi-absente en surface au grand large, vers Madère, à la belle saison.

4. - Répartition en fonction de la température et de la salinité.

a) Température.

Lors des campagnes trimestrielles, sur 60 pêches positives 35 ont été pratiquées dans des eaux de 15° à 20°, 25 dans des eaux de plus de 20° et les températures extrêmes auxquelles nous avons rencontré *S. hexaptera* sont 14°8 et 21°4, très proches de celles que les auteurs rapportent du Japon et de l'Australie.

Sur la ligne du « Coral Patch », les stations positives s'échelonnent entre 19° et 20°4 et la température de la station au large d'Ifni (campagne de Madère), également positive, est de 18°1.

S. hexaptera, sur les côtes atlantiques du Maroc et au large, se présente donc comme une espèce affectionnant les eaux tempérées-chaudes de 15° à 21°. On doit se souvenir cependant que l'espèce, mésoplanctonique, se tient dans des eaux normalement plus froides (14-15°) que celles de surface, jouissant, comme toutes les formes à migrations verticales, d'une eurythermie relative. Mais, à l'état adulte, elle est certainement beaucoup plus sténotherme car elle ne se trouve guère en surface que dans ses premiers stades.

b) Salinité.

L'espèce, dans ses jeunes stades du moins, fait preuve aussi d'une certaine euryhalinité, puisqu'aux profondeurs de 200 à 400 m, la salinité des eaux marocaines est beaucoup moins élevée (moins de 36,0 ‰) qu'aux niveaux superficiels auxquels cette *Sagitta* accède parfois.

Nous l'avons observée le plus souvent par de fortes teneurs : supérieures à 36,30 ‰ (jusqu'à 36,62 ‰) pour 27 des 38 stations des campagnes trimestrielles dont nous connaissons les salinités, 36,42 ‰ pour la station au large d'Ifni, 36,64 ‰ pour celles du « Coral Patch ».

Rappelons toutefois qu'aux latitudes très septentrionales où on la rencontre aussi, règnent des températures de 4 à 6° et des salinités inférieures à 35,0 ‰.

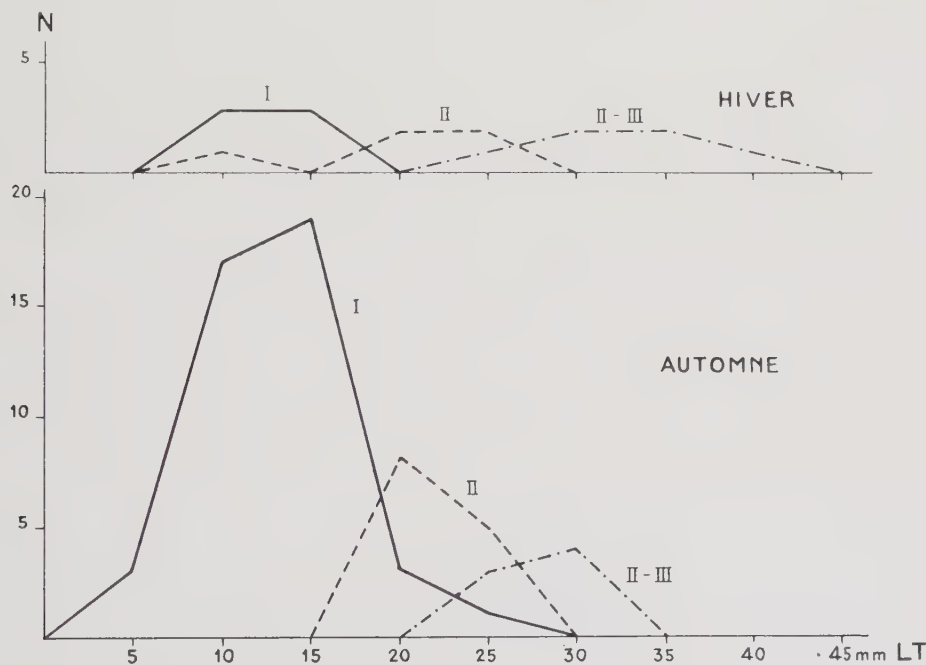


FIG. 85. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez *S. hexaptera*. (Au printemps et en été, l'espèce n'apparaît pratiquement pas.)

5. - Composition d'une population annuelle.

On ne peut suivre cette population que pendant les deux saisons auxquelles *S. hexaptera* apparaît, soit l'automne et l'hiver. De plus, les individus de petite taille (de 5 à 20 mm) immatures ou à développement sexuel ébauché, sont les plus nombreux et les adultes de grande taille (50 à 70 mm) ne figurent pas dans les eaux de surface du Maroc. Nous n'avons donc pas une représentation complète de la population dont certaines phases de l'évolution sexuelle nous échappent. Il est cependant possible d'exposer en partie le déroulement de cette dernière.

En plus de la richesse beaucoup plus forte de l'automne, les polygones (fig. 85) mettent en évidence un certain nombre de faits :

- 1) la prédominance des plus petites tailles et des stades les plus jeunes en automne (5 à 20 mm),
- 2) le nombre proportionnellement plus élevé en hiver des individus de taille moyenne (10 à 40 mm) et d'un stade plus avancé de maturité sexuelle, les pourcentages des divers stades aux deux saisons étant les suivants :

Saisons	Stades		
	I	II	II-III
Automne . .	71,6	19,7	8,6
Hiver	38,2	14,6	47,2

On peut ajouter que les très rares spécimens qui subsistent au printemps et en été se trouvent aussi dans un état sexuel avancé, sans parvenir toutefois au stade ultime de la ponte.

La croissance des individus et leur évolution semblent donc se faire progressivement du début de l'automne à la fin de l'hiver ; mais comme ils n'ont pas encore atteint à ce moment la pleine maturité, il est improbable, contrairement à d'autres espèces, que leur disparition soit consécutive de leur mort. On peut supposer que, leur état physiologique ne s'accommodant plus des conditions de surface, ils plongent alors dans les couches profondes où se poursuit leur développement. Ce serait l'explication de l'absence de l'espèce des eaux superficielles à la belle saison.

6. - Infestation parasitaire et alimentation.

Sans doute en raison du faible nombre des échantillons, il ne s'est présenté que très peu d'exemplaires parasités ou absorbant des proies.

Nous avons vu cependant, pris dans les crochets du prédateur, un Copépode, *Candacia æthiopica*, proie très volumineuse, même pour le Chaetognathe de grande taille qu'est *S. hexaptera*.

Les parasites observés consistent en :

un Protozoaire piriforme de forte dimension, que nous n'avons jamais rencontré ailleurs, vraisemblablement une Grégarine dont les individus mesurent de 0,26 à 0,32 mm de long. Ceux-ci sont au nombre de huit dans la région moyenne du tronc, isolés ou par deux, à quelque distance les uns des autres ;

un Distome de petite taille (0,38 mm), mince, portant deux ventouses ovales, situé à la partie postérieure du tronc de l'hôte et commun chez les autres Chaetognathes.

III. — RESUME ET CONCLUSIONS.

Espèce cosmopolite mais généralement peu abondante, *S. hexaptera* n'existe qu'en petit nombre dans les eaux superficielles du Maroc.

Nous avons précisé ses caractères morphologiques et analysé quelques aspects de son écologie.

Plus abondant dans le secteur sud qu'ailleurs, ce Chaetognathe manifeste ainsi sa tendance pour les eaux tropicales. Sa fréquence plus grande dans les pêches nocturnes, sa présence en des points affectés par les eaux ascendantes, montrent ses affinités mésoplanctoniques. C'est pourquoi dans la zone côtière ou sur sa marge, l'espèce n'est représentée que par des jeunes individus dont l'évolution vers la maturité sexuelle s'achève dans les eaux plus profondes.

SOUS-CHAPITRE VI

SAGITTA ENFLATA GRASSI, 1881.**Synonymie.**

Sagitta enflata : GRASSI, 1881 ; STRODTMANN, 1892^{a,b} ; BERANECK, 1895 ; STEINHAUS, 1896 ; AIDA, 1897 ; DONCASTER, 1902, 03 ; KRUMBACH, 1903 ; FOWLER, 1906 ; RITTER-ZAHONY, 1910, 11^{a,b}, 13 ; MICHAEL, 1908, 11, 13^a, 19 ; SHIPLEY, 1910 ; BALDASSERONI, 1913, 14^a ; JAMESON, 1914 ; BIGELOW, 1917, 26 ; VAN OYE, 1918 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1919 ; HUNTSMAN, 1919 ; AUDIGE, 1921 ; GRAY, 1923 ; BURFIELD et HARVEY, 1926 ; KUHLE, 1928, 38 ; BURFIELD, 1930 ; GERMAIN, 1930 ; COWLES, 1930 ; JOHN, 1933, 37 ; BOLLMAN, 1934 ; THIEL, 1938 ; DELSMAN, 1939 ; TOKIOKA, 1939, 40^{a,b}, 42^a, 50, 51, 52 ; REDFIELD et BEALE, 1940 ; SCHILP, 1941 ; CLARKE, PIERCE et BUMPUS, 1943 ; THOMSON, 1947, 48 ; GAMULIN, 1948 ; MOORE, 1949 ; PIERCE, 1951, 53 ; M. L. FAURE, 1952 ; FRASER, 1952^{a,b} ; VANNUCCI et HOSOE, 1952 ; M. L. FURNESTIN, 1953^a, 55, 56^{a,b} ; SUAREZ CAABRO, 1955.

Spadella enflata : GRASSI, 1883.

Sagitta flaccida : CONANT, 1896 ; DONCASTER, 1903.

Sagitta gardineri : DONCASTER, 1902, 03 ; JOHN, 1933, 37 ; LELE et GAE, 1936.

Sagitta brachycephala : MOLTSCHANOFF, 1907.

Sagitta furcata : MICHAEL, 1908.

Sagitta australis : JOHNSTON, 1909 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1919.

Sagitta inflata : RITTER-ZAHONY, 1908, 09^a ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941^{a,b} ; RAMULT et ROSE, 1946 ; GHIRARDELLI, 1948, 50^a, 51, 52, 54 ; HAMON, 1950, 52 ; MASSUTI-OLIVER, 1951.

Sagitta enflata forma typica : RITTER-ZAHONY, 1910, 11^b.

Sagitta inflata forma minor : RITTER-ZAHONY, 1909^a ; GHIRARDELLI, 1948, 52.

Sagitta inflata forma gardineri : RITTER-ZAHONY, 1909^a, 13 ; GHIRARDELLI, 1948, 52.

Sagitta enflata forma gardineri : RITTER-ZAHONY, 1910, 11^b.

Sagitta enflata, que beaucoup d'auteurs appellent aussi « *S. inflata* », est très rare dans les eaux atlantiques marocaines.

Pour quatre années, de 1948 à 1951, 15 spécimens seulement ont été dénombrés, soit 0,04 % du total :

1	en 1948	4	en 1950
8	en 1949	2	en 1951.

Ce matériel trop réduit ne nous aurait pas permis de faire une étude de l'espèce si nous n'avions pu lui adjoindre de nombreux exemplaires d'origine atlantique et méditerranéenne, provenant plus précisément

— des côtes de Guinée, du Sénégal, de Mauritanie et du Rio de Oro pour ceux de l'Océan,

— de la Méditerranée occidentale et orientale ⁽¹⁾.

L'examen détaillé qui a pu être fait de ce Chaetognathe va nous servir à en donner une description complétant les données connues, ainsi qu'à préciser et expliquer les variations, assez grandes, auxquelles il est sujet.

(1) Consulter (Annexe) les tableaux I à XVI, pour le matériel marocain ; XIX à XXV, pour le matériel d'autre provenance.

I. — MORPHOLOGIE.

A. - Description de l'espèce.

S. enflata est un organisme de grande taille qui peut atteindre 30 mm. Nous avons observé dans l'Atlantique tropical quelques spécimens mesurant 29 mm.

1. Le corps (fig. 81₆ et phot. 40).

Comme l'indique le nom spécifique de cette Sagitta, le corps est renflé, surtout dans la région médiane où sa largeur atteint 12 % LT et a, avant fixation, la forme d'un boyau cylindrique.



PHOT. 40. — *S. enflata* (× 5)
(formes à ovaires courts). Remarquer la transparence du corps et la brièveté des ovaires.

En raison de la faiblesse de la musculature, sa transparence est extrême et laisse voir avec une grande netteté les organes internes, notamment le ganglion ventral qui se place dans le quart antérieur du tronc. Seule la zone testiculaire, jaunâtre, est opaque chez l'adulte.

2. La tête.

D'une couleur jaune plus ou moins accusée, la tête est plus large que haute, quelquefois aplatie au sommet, peu volumineuse au total :

Hauteur	4,5 %	LT en moyenne
Largeur maxima	7,4 %	— — —
Largeur au sommet (niveau des dents antérieures)	2,8 %	— — —

Un cou marqué (largeur 3,5 % LT), sans collerette, suit la tête ; il ne renferme pas de diverticules intestinaux ; toutefois, dans cette zone, l'intestin est souvent plissé en accordéon (sur exemplaires fixés).

3. La couronne ciliaire.

Courte et d'un contour sinueux variable, elle est située tout entière dans la région céphalique.

4. Les yeux (fig. 86₂).

Plus proches l'un de l'autre que des côtés de la tête et placés plus près de sa base que de son sommet, les yeux ont la forme d'un ovale régulier ; leur longueur représente 0,45 % LT ; celle de la zone pigmentée centrale oblongue, qui occupe une bonne partie de l'œil = 0,17 % LT, ce qui correspond à une valeur élevée du rapport $\frac{100 \text{ pigment}}{\text{œil}}$: 38,4.

On compte de quatre à cinq cupules délimitées par des bandes noires disposées en croix. Les cellules marginales sont larges et hémisphériques ; on les distingue seulement sur la moitié ou les trois-quarts du contour de la zone pigmentée.

5. Les dents.

Les deux rangées de dents d'un même côté sont très proches et il arrive que l'on prenne la dernière antérieure pour la première postérieure. Les deux sortes de dents ont un aspect voisin : relativement courtes et coniques, à pointe émoussée, mais les antérieures, généralement dressées, très serrées, se recouvrent plus ou moins, alors que les postérieures sont séparées les unes des autres, au moins à leur extrémité.

Nous avons compté de 4 à 8 des premières (plus rarement 9) et de 4 à 13 des secondes ; mais, selon les auteurs, ces chiffres peuvent être largement dépassés et atteindre 18 pour celles-ci, 11 pour celles-là chez les plus grands exemplaires.

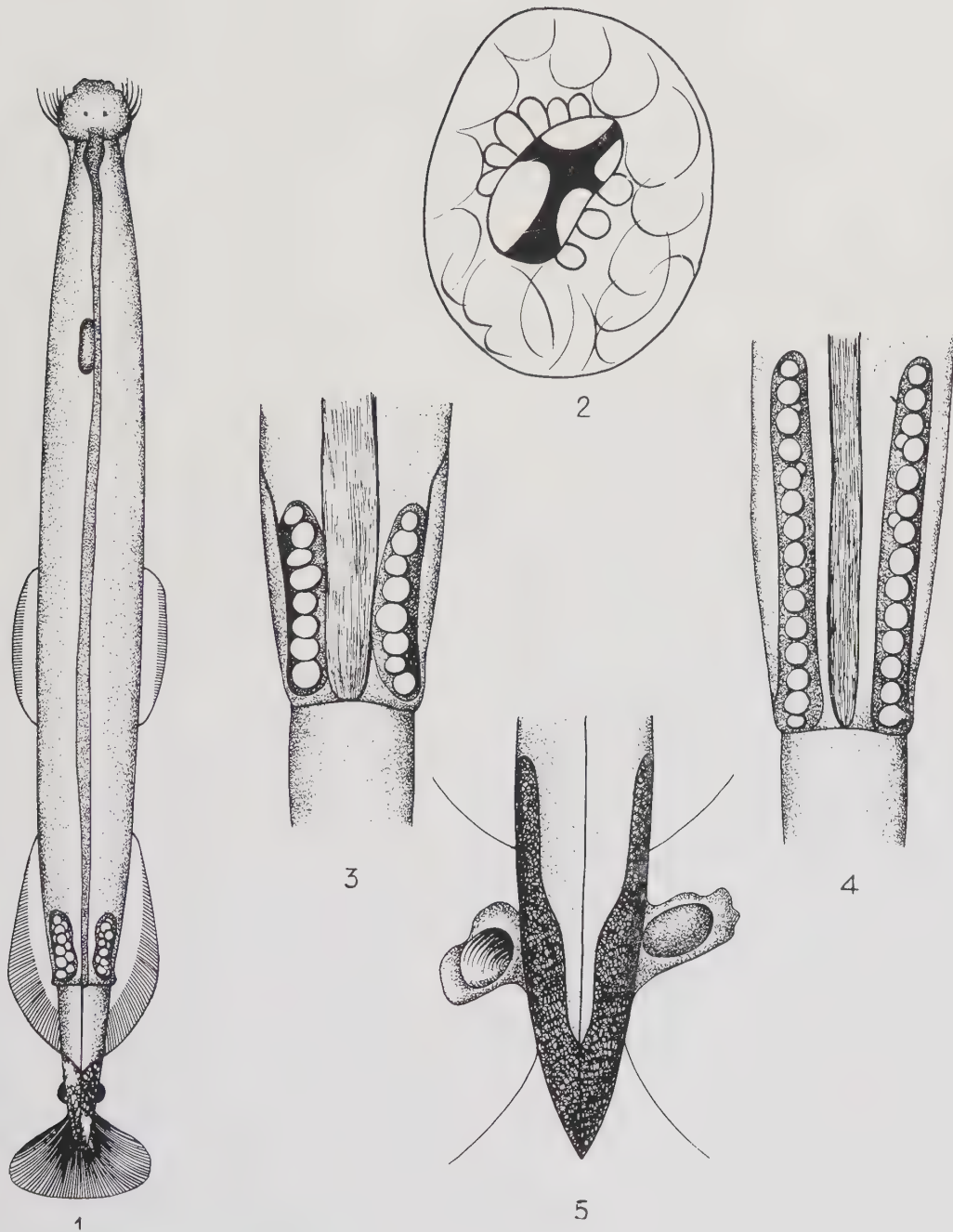


FIG. 86. — *Sagitta enflata* GRASSI. 1) spécimen adulte ($\times 12$); 2) œil droit, contour général et zone pigmentée ($\times 1100$); ovaires à maturité: 3) dans la forme à ovaires courts ($\times 30$); 4) dans la forme à ovaires longs ($\times 30$); 5) testicules et vésicules séminales, l'une (à droite) pleine, l'autre (à gauche) ouverte et vidée ($\times 40$).

6. Les crochets.

Ils sont nombreux, généralement de 8 à 10 (rarement 11 ou 12) ; bien écartés de part et d'autre de leur zone d'insertion, ils se laissent facilement dénombrer ; plutôt courts par rapport aux dimensions de la tête, ils ont une base très large.

7. Les nageoires.

Elles sont assez peu développées. On éprouve quelques difficultés à les voir, surtout les antérieures dont le contour est estompé du fait de leur grande transparence.

Les rayons font presque défaut dans les nageoires antérieures ; les postérieures n'en manquent que sur leur zone interne, le long de la paroi du corps. Mais leur absence sur la paire antérieure ne semble pas constante, du moins n'est-elle pas toujours signalée.

Il ressort de nos mensurations que la position et les dimensions des nageoires antérieures sont variables comme chez beaucoup de Chaetognathes. Elles sont elliptiques, de faible largeur et courtes (10 à 14 % LT), très éloignées du ganglion nerveux (12 à 19 % LT), beaucoup plus proches des nageoires postérieures (5 à 10 % LT).



PHOT. 41. — *S. enflata* (forme à ovaires courts). Ovaires et testicules ($\times 50$). On distingue, à la partie postérieure du tronc, les ovaires courts et renflés, remplis de gros œufs en alignement irrégulier ; puis, les testicules, en cordons latéraux le long du segment caudal.

10. Les ovaires (fig. 86_{1,3,4} et phot. 41).

Courts, ils n'atteignent généralement pas l'extrémité des nageoires postérieures mais y parviennent parfois et peuvent même dépasser la base des nageoires antérieures. La longueur maximum

Ces dernières sont triangulaires, leur maximum de largeur se situant au niveau du septum caudal. Elles s'étendent pour deux tiers sur le tronc, et pour un tiers sur la moitié du segment caudal. Elles mesurent de 16,0 à 17,0 % LT.

8. Le segment caudal.

Il est peu développé, allant de 23,0 % LT pour les plus petits spécimens (4 mm) à 13,0 % pour les plus grands (29 mm), mais ses dimensions, qui sont fonction dans une certaine mesure de l'état sexuel, ne peuvent être rigoureusement indiquées.

9. Les vésicules séminales (fig. 86_{1, 5}).

Elles sont petites et de forme sphérique caractéristique (diamètre à maturité : 0,13 à 0,15 mm, soit 0,86 à 1,0 % LT). Elles sont beaucoup plus éloignées des nageoires postérieures que de la rame caudale qu'elles ne touchent cependant pas. Elles s'ouvrent par un large orifice circulaire (fig. 86₅) d'où le contenu spermatique s'échappe, en une seule fois semble-t-il, sous forme d'un amas compact de spermatozoïdes.

Les testicules, d'abord séparés et en position latérale dans la région antérieure de la queue (phot. 41), deviennent plus ou moins coalescents dans la zone vésiculaire et emplissent toute la partie postérieure du segment caudal (fig. 86₅).

relevée par nous est 16,6 % LT. De largeur très diverse (de 0,3 à 2,7 % LT) ils touchent dans certains cas les parois du tube digestif qu'ils compriment plus ou moins. Ils contiennent des œufs souvent très volumineux, en nombre variable et dont l'alignement est souvent irrégulier.

Les tractus rattachant ces glandes aux parois du corps se voient quelquefois très nettement.

Il est difficile de fixer des caractéristiques générales à ces organes qui appartiennent, ainsi que nous le préciserons plus loin, à des types différents.

S. enflata est protérandrique. Par ailleurs, l'évolution de ses glandes reproductrices peut présenter plusieurs cycles, deux chez certains spécimens méditerranéens, trois ou quatre chez les individus de l'Atlantique tropical, comme nous le montrerons ultérieurement.

B. - Rapports entre *S. enflata* et *S. hexaptera*.

Les caractéristiques morphologiques de *S. enflata* étant ainsi définies et avant d'aller plus loin, il nous paraît utile de faire une mise au point sur les rapports entre *S. enflata* et *S. hexaptera* qui ont, en effet, pu être confondues.

THIEL (1938) a réuni ces deux espèces dans un même groupe. Cette association, déjà contestée par certains (SCHILP, 1941 ; GHIRARDELLI, 1948), serait acceptable si l'auteur, compte tenu de quelques réserves, n'allait jusqu'à considérer les deux espèces comme n'en faisant qu'une dont *S. enflata* représenterait la forme jeune et *S. hexaptera* la plus âgée. Un seul caractère, la longueur des dents antérieures, plus importante chez *S. hexaptera*, différencierait les deux organismes, quoique, ajoute THIEL, ces dents très développées ne s'observent que dans les grandes tailles et seraient donc fonction de l'âge.

Selon le même auteur, la biologie des deux *Sagitta* serait, elle aussi, identique, leurs zones de distribution se recouvrant en partie.

Leur comportement s'oppose en fait, l'une étant essentiellement épiplanctonique et néritique en bien des cas, l'autre mésoplanctonique et océanique ; mais nous nous bornerons à préciser ici quelques différences morphologiques qui font rejeter leur identité.

1° Les dents antérieures, très longues, si caractéristiques de *S. hexaptera* ne sont pas l'apanage des grands spécimens mais existent déjà chez les exemplaires de 9 mm, les plus petits que nous ayons examinés.

2° Le nombre de dents dans chacune des deux séries distingue ces espèces. En effet, si elles se confondaient, ce serait la forme jeune qui aurait un nombre supérieur de dents et non point la plus grande comme il est de règle chez les Chaetognathes :

S. hexaptera : 2-4 dents antérieures, 2-5 (rarement 6-7) dents postérieures.

S. enflata : 6-8 (jusqu'à 11) antérieures, 10-14 (jusqu'à 18) postérieures.

3° Il existe des différences dans l'appareil reproducteur et dans l'évolution sexuelle, à cycle unique chez *S. hexaptera*, à plusieurs cycles chez *S. enflata*.

Cette dernière peut se présenter à maturité complète à partir de 12 mm, tandis que la maturité ne s'observe pas avant 30 mm chez *S. hexaptera*.

Chez *S. hexaptera* les ovaires, très longs et minces, peuvent atteindre le cou. Les œufs sont très nombreux.

Chez *S. enflata*, les ovaires sont généralement courts et renflés, dépassant au plus la base des nageoires antérieures (dans la forme à ovaires longs) ; ils ne présentent jamais la courbure ni la terminaison en bec décrites pour ceux de l'espèce précédente. Les œufs sont peu nombreux, même dans la forme à ovaires longs ⁽¹⁾.

(1) Les détails concernant les diverses formes de *S. enflata* sont exposés dans les pages suivantes.

On ne peut donc admettre de parenté entre *S. hexaptera* et *S. enflata*, qui sont deux espèces morphologiquement et biologiquement distinctes.

C. - Des diverses formes de *S. enflata* signalées dans le monde.

Les variations précédemment indiquées dans les dimensions des ovaires et du pédoncule caudal s'accompagnent de différences secondaires touchant l'aspect et la longueur de la couronne ciliaire, le développement des nageoires et de leurs rayons, le nombre de dents, etc... Elles ont amené certains auteurs à distinguer chez *S. enflata* plusieurs variétés ou formes (voire des espèces) rarement bien définies et donc sujettes à discussion.

1. — DONCASTER, en 1902, décrit de la Mer des Indes, une nouvelle espèce, très voisine de *S. enflata*, *S. gardineri*. Mais peu après, de cette espèce qu'il situe dans les parages des Maldives et des Laquedives ainsi qu'en Mer Rouge, RITTER-ZAHONY fait une simple forme de *S. enflata*, sous le nom de *S. inflata forma gardineri* (1909^a) (ou *S. enflata forma gardineri*, 1910). Et GERMAIN et JOUBIN (1916), la retrouvant dans le matériel du Prince de Monaco, la considèrent comme une simple variété de plus grande taille (jusqu'à 30 mm) de *S. enflata*.

La discussion reprend un peu plus tard. JOHN (1933, 1937), LELE et GAE (1936) retiennent l'espèce de DONCASTER alors que THOMSON (1947), ayant rencontré des intermédiaires entre *S. enflata* et *S. gardineri*, ne reconnaît pas la validité de cette dernière et que TOKIOKA (1952) les met en synonymie parmi les Chaetognathes indopacifiques.

Taille plus élevée, nageoires antérieures plus longues et plus en avant, couronne ciliaire de plus fortes dimensions, ovaires mûrs à partir de 16 mm et atteignant les nageoires antérieures, constitueraient les caractères différentiels de cette espèce ou sous-espèce très discutée.

2. — En 1909, RITTER-ZAHONY décrit une autre forme, *S. inflata forma minor*, des mers chaudes dont la taille maxima n'excéderait pas 12 mm, de transparence moindre que la forme typique et dont les ovaires seraient mûrs à partir de la taille de 8 mm (10-11 mm chez *S. enflata forma typica*). Bien qu'observant entre elles des intermédiaires, GHIRARDELLI (1948) note sous la même nomenclature la présence de cette petite forme et de la plus grande en Mer Rouge et dans l'Océan Indien.

3. — Enfin, plus récemment (1951 en rade de Villefranche, 1952 dans le golfe de Naples), ce dernier auteur mentionne sans les dénommer deux formes à ovaires différents. L'une, aux ovaires en massue, larges et courts, n'atteignant pas la partie antérieure des nageoires postérieures et au segment caudal relativement long, comprendrait 90 % des individus de Méditerranée. L'autre, à ovaires plus développés, dépassant parfois l'extrémité antérieure des nageoires postérieures, à œufs plus régulièrement alignés, à pédoncule caudal plus court et à nageoires un peu plus en arrière, réunirait les 10 % restant.

L'auteur ne dit pas explicitement s'il voit des rapports entre les formes méditerranéennes et les variétés de la Mer Rouge ou de l'Océan Indien, mais pense qu'il y a entre les deux formes du golfe de Naples un rapport basé sur leur évolution sexuelle.

A la seule lecture des auteurs, il paraît donc difficile de se faire une idée exacte des distinctions valables, les espèces des uns devenant variétés pour les autres ou même se confondant avec l'espèce-type, *S. enflata*.

Nous réserverons notre opinion sur les formes de la Mer Rouge et de l'Océan Indien que nous n'avons pas observées et dont les caractères restent peu précis. Mais, disposant d'un matériel abondant et d'origine diverse, nous tenterons de nous prononcer sur les formes méditerranéennes et d'établir si des distinctions analogues doivent être faites dans l'Atlantique.

Il nous faut au préalable examiner les principaux aspects de l'écologie de l'espèce, car les conditions de milieu de ses différents domaines semblent agir fortement sur sa physiologie, dont les modifications nous ont paru être souvent à l'origine des variations morphologiques constatées.

II. — ECOLOGIE.

1. - Notions générales sur l'écologie de l'espèce.

S. enflata existe dans les trois grands océans, entre les latitudes approximatives de 40° nord et de 40° sud.

En Méditerranée, elle a été souvent trouvée dans le Bassin occidental, dans les mers Ionienne et Adriatique, par des auteurs espagnols, français, italiens et yougoslaves.

Donnons quelques précisions sur sa répartition dans l'Atlantique oriental, car nous aurons à y revenir plus loin.

D'après les résultats du « Meteor », THIEL (1938) lui reconnaît des régions particulièrement favorables, la première constituée par la zone équatoriale de part et d'autre de laquelle la densité de l'espèce diminuerait avec la température, la seconde dans les parages des îles du Cap Vert en direction du sud-ouest, vers l'Amérique du Sud.

Plus au nord, SCACCINI et GHIRARDELLI (1941^a) l'indiquent très nombreuse le long du Rio de Oro. Enfin, suivant GERMAIN et JOUBIN (1916), sa fréquence, grande encore de la zone canarienne aux côtes de France, est bien moindre dans les régions européennes plus froides ; elle s'avancerait toutefois jusqu'aux environs de 56° en Mer du Nord.

La distribution de cette *Sagitta* par rapport à la côte serait variable. Pour des régions proches les unes des autres on la signale tantôt comme nêritique, tantôt comme océanique.

Sa répartition bathymétrique est également discutée, autant en Méditerranée que dans l'Océan : pour les uns elle se tient en surface, pour les autres dans les couches intermédiaires ou profondes, soit que la profondeur constitue son habitat naturel, soit que des courants verticaux l'y entraînent.

Les avis sont beaucoup plus concordants en ce qui concerne ses rapports avec la température. Pour tous les auteurs, c'est une forme des eaux chaudes, ses limites thermiques extrêmes en surface s'établissant le plus souvent entre 15-16° et 25°.

D'une manière générale, c'est aux mois les plus chauds, juillet-août, que les récoltes sont les plus riches, en Méditerranée notamment. PIERCE (1951) écrit pourtant que sous les tropiques, peu tolérante aux fortes températures persistantes, elle est capable de migrations verticales la sous-trayant aux eaux superficielles trop chaudes.

Enfin, les données relatives aux conditions de salinité qui lui conviennent sont très vagues. TOKIOKA (1940^a), pour l'ouest du Japon, indique des teneurs en sel s'étageant entre 31,89 et 34,90 ‰ et d'après PIERCE (1953) elle disparaîtrait de la côte ouest de Floride lorsque les salinités deviennent inférieures à 30,0 ‰.

2. - Répartition du matériel étudié.

Sans vouloir donner ici une vue d'ensemble sur le comportement de *S. enflata*, comme l'a tenté THIEL pour l'Atlantique sud grâce au matériel du « Meteor », nous essayerons de tirer parti des échantillons recueillis le long des rivages africains entre le Maroc et le Golfe de Guinée, ainsi que de ceux que le « Président Théodore Tissier » a pêchés en Méditerranée.

A) Côte atlantique.

a) Densité du peuplement des différents secteurs ⁽¹⁾.

Du sud vers le nord, les points où nous avons noté la présence de *S. enflata* sont :

les côtes de Guinée où l'espèce, abondante, constitue 17,9 % des Chaetognathes de la région;

(1) Consulter les tableaux I à XVI et XIX à XXI (Annexe).

les parages du Cap Vert qui offrent une quantité importante d'individus (13,8 % des récoltes) à tous les stades de maturité sexuelle, mais surtout des adultes;

la Mauritanie au sud-ouest du Cap Blanc, où *S. enflata* figure en petite quantité (4,3 %);

l'Atlantique marocain, pour lequel nous avons déjà dit que l'espèce n'était représentée qu'en nombre infime dans toute la zone comprise entre Juby et Spartel (0,04 %). Ce nombre varie peu d'une année à l'autre (1 à 8 spécimens par an) et de telles fluctuations semblent liées au hasard des captures plus qu'à des modifications effectives du peuplement. Notons toutefois que les prélèvements d'hiver fournissent régulièrement quelques individus, alors que ceux de l'été n'en rapportent jamais.

La raréfaction progressive de *S. enflata* du sud au nord de l'Afrique occidentale et son absence quasi-totale des côtes du Maroc doivent être soulignées à côté de sa grande abondance dans le golfe de Guinée et au Cap Vert ainsi qu'en Méditerranée, comme nous le verrons un peu plus loin.

A moins qu'elle n'existe très au large des côtes marocaines (ce dont on peut douter car les prélèvements faits sur les routes de Madère et du « Coral Patch » n'en ont pas fourni) ou à des profondeurs que nous n'avons pas explorées (ce qui est improbable car l'espèce est considérée le plus souvent comme épiplanctonique), on doit admettre qu'il y a dans son aire de répartition une solution de continuité de 1.200 à 1.500 kilomètres en latitude.

Ceci se produit parfois pour d'autres espèces marines, telles *Sardinella maderensis* et *Sardinella aurita*, présentes à la fois dans le golfe de Guinée et la Méditerranée, et inexistantes ou rares dans la zone intermédiaire de l'Atlantique nord-occidental africain.

De plus, à considérer la position géographique des quelques exemplaires marocains, au sud et au nord mais non au centre du secteur étudié, on peut estimer ces quinze exemplaires comme égarés dans des eaux où l'espèce ne vit pas normalement. On est tenté de penser que ceux du sud (Cap Juby et Baie de Puerto Cansado) ont leur origine dans la zone tropicale peu éloignée et ceux du Nord en Méditerranée.

Il aurait été intéressant de vérifier de tels apparentements, mais le mauvais état de conservation des spécimens marocains, ou leurs stades encore jeunes, ne le permettaient pas.

Nous avons fait des observations similaires parmi les Chaetognathes pour *Krohnitta subtilis*, rencontrée d'une part dans le Bassin occidental de la Méditerranée, d'autre part en divers points de la zone sénégalaise et jamais sur la côte atlantique marocaine. Quoique ce soit une forme méso-planctonique, dont le mode de vie s'éloigne donc de celui de *S. enflata*, on peut retenir cette analogie.

b) Répartition par rapport à la côte.

Bien que *S. enflata* soit trop rare au Maroc pour que l'on fasse des déductions sur son comportement, notons que les quelques spécimens récoltés chaque année ont été pris dans les conditions suivantes :

3 au-dessus des fonds de 25 m	2 au-dessus des fonds de 100 m
1 — — 50 m	8 — — 200 m
	1 — — > 400 m

En Mauritanie, où elle est encore rare, les pêches se sont localisées sur les fonds de 50 à 100 m. mais nous ne savons pas si, dans cette région, elle n'existe pas aussi au large.

Au Sénégal, les prélèvements côtiers des fonds de 25 m aux environs de la ligne des 100 m, ont fourni 7,7 % du total des Chaetognathes recueillis et ceux du large entre Dakar et les îles du Cap Vert, par des fonds de 2.000 à 4.000 m, 6,06 %.

Enfin, sur la côte guinéenne, elle a été pêchée au-dessus de fonds de 10 à 300 m dans les proportions suivantes : 37,2 % de 10 à 20 m, et respectivement 41,4 % et 21,4 % à 80 et 300 m.

Ces diverses précisions semblent indiquer que *S. enflata* est présente dans les eaux du Plateau continental africain, en nombre minime dans sa partie la plus septentrionale, en quantité beaucoup plus importante dans sa partie tropicale, où, débordant la plate-forme continentale, elle peuple aussi le large.

c) *Pêches diurnes et pêches nocturnes.*

Pour le secteur marocain, 6 des 10 pêches productives se situent de jour et rassemblent 11 sur 15 des spécimens.

Les stations de Mauritanie, du Sénégal et de Guinée ont toutes été effectuées pendant la journée, mais nous n'avons aucun résultat de pêche nocturne à mettre en comparaison.

Sans risquer de tirer des conclusions hasardeuses de données aussi restreintes, on peut dire que *S. enflata*, présente dans de nombreux prélèvements diurnes de surface, appartient vraisemblablement à l'épiplancton dans cette partie de l'Atlantique, comme plus au sud où THIEL l'a aussi constaté.

B) Méditerranée. ⁽¹⁾

a) *Densité du peuplement.*

Quoique *S. enflata* ait été bien observée en Méditerranée, sa répartition et sa densité restent encore à préciser pour divers secteurs méditerranéens.

D'après les résultats du « Président Théodore Tissier », elle prédomine sur les autres Chaetognathes du Bassin occidental avec 75,2 % des récoltes de 1949 et 43,17 % de celles de 1950.

Très nombreuse dans le secteur algérien (48,73 % des Chaetognathes du secteur) et plus encore dans le secteur africaino-sicilien (50,26 %), elle l'est beaucoup moins en Mer Tyrrhénienne (19,70 %) car une grande partie des échantillons ont été prélevés à l'intérieur de la zone des 2.000 m que l'espèce ne peuple pas, point sur lequel nous allons revenir.

Son existence dans le Bassin oriental nous a été révélée par l'examen du lot de Chaetognathes provenant d'Israël, dans lequel elle figure en bonne place avec un pourcentage de 14,5.

La campagne 1955 de la « Calypso » dans ce même Bassin montre que *S. enflata* peut y être aussi abondante que dans la partie occidentale (71,9 %) et se trouve dans les lieux les plus divers : nord de la Libye, parages de la Crète, Mer Egée.

b) *Répartition par rapport à la côte.*

La réduction de la plate-forme continentale devrait permettre de saisir facilement ici la répartition de *S. enflata* par rapport à la côte. Mais des facteurs locaux interfèrent qui modifient parfois plus ou moins son comportement, tels le courant atlantique et les courants du Détroit de Sicile.

Voici néanmoins une analyse de la distribution de l'espèce en Méditerranée :

— Bassin occidental :

dans sa partie ouest et jusque dans le secteur algérien, sans doute en raison des perturbations que provoque le courant atlantique, la position des stations à *S. enflata* est variable. Les plus riches, toutefois, ont tendance à s'établir à la côte et il se produit de temps à autre en baie d'Alger de véritables invasions de la zone côtière par les représentants de l'espèce.

Plus à l'est, de nombreuses stations le long des rivages italiens et siciliens, ainsi qu'à travers la Mer Tyrrhénienne (entre l'Italie et la Sardaigne ou la Sicile) rendent plus sûrement compte de son comportement dans cette partie de la Méditerranée à l'abri des grands mouvements hydrologiques qui, par leurs brassages, rendent le milieu hétérogène.

L'espèce abonde dans les secteurs côtiers environnant la Sicile ainsi qu'entre l'île d'Ischia et le Cap Licosa et disparaît pratiquement en haute mer (lignes du Golfe de Salerne au Cap di Gallo et au Cap Carbonara). Notons qu'elle se montre particulièrement rare au-delà de l'isobathe des 2.000 m (fig. 87).

Donc, en Mer Tyrrhénienne le caractère côtier de l'espèce se manifeste très nettement. Il en est de même dans le Détroit de Sicile qui, comprenant une majorité de stations côtières, s'avère le plus riche en *S. enflata*.

(1) Consulter les tableaux XXII à XXV (Annexe).

Ces résultats conduisent à attribuer à *S. enflata* un caractère épiplanctonique, sans infirmer cependant qu'elle puisse se trouver en petite quantité en subsurface ou à faible profondeur.

C) Répartition en fonction des conditions de milieu.

a) Température.

Les quelques exemplaires récoltés sur les côtes du Maroc aux diverses stations se tenaient dans des eaux de 16°1 à 19°7. Pour les prélèvements de Mauritanie, opérés en automne, on note la température de 17°5. Quant aux récoltes provenant des côtes du Sénégal et de la Guinée, elles ont été faites à des saisons variées par des températures s'échelonnant entre 18° et 28° pour le Sénégal, 24°2 et 27°9 pour la Guinée.

En Méditerranée occidentale, les récoltes des mois de mai et de juin 1949 ont été effectuées dans des eaux de 16°2 à 20°2. Les prises dans la partie est du même Bassin se placent entre 16°8 et 25°2 pendant les mois de juin et de juillet 1950.

En Méditerranée orientale, pour la campagne de juillet et août 1955, les températures des stations à *S. enflata* vont de 23°8 à 26°4 et, enfin, de 16°15 à 24°6 pour celles des côtes d'Israël, réparties sur toutes les saisons.

D'après ces données assez éparées, on peut fixer ainsi les limites thermiques entre lesquelles on rencontre *S. enflata* : minimum 16°, maximum 28°. La marge est grande entre ces deux extrêmes, mais le domaine de l'espèce tend à s'établir davantage du côté des températures élevées, avoisinant ou dépassant 20°.

b) Salinité.

Pour l'Atlantique, assez peu de données concernent ce facteur. Nous connaissons les salinités : pour deux stations à *S. enflata* de l'hiver et de l'automne 1951 sur les côtes marocaines, à savoir 36,38 et 36,51 ‰;

pour quelques stations de la pointe des Almadies au nord de Dakar : entre 35,35 et 35,79 ‰;

pour les stations au large du Cap Vert : 35,57 à 36,0 ‰;

des stations guinéennes, où elles apparaissent particulièrement basses : 33,04 à 35,61 ‰.

D'autre part, sur l'ensemble du Golfe de Guinée, où *S. enflata* est abondante, les salinités ne dépassent guère 35,0 ‰.

Pour la Méditerranée, nous avons des résultats plus nombreux :

dans la partie ouest du Bassin occidental, les salinités des stations positives vont de 36,38 à 37,14 ‰;

dans la partie est du même Bassin, elles sont comprises entre 36,93 et 38,90 ‰;

dans le Bassin oriental (Israël), elles sont très élevées : 38,39 à 39,72 ‰. L'on sait d'ailleurs que les teneurs en sel font couramment 38,0 à 39,0 ‰ dans la Méditerranée orientale.

Il paraît possible de dire, en résumé, que *S. enflata* peuple les eaux d'une température et d'une salure au-dessus de la moyenne (températures comprises entre 16°0 et 28°0 avec un optimum au-dessus de 20°0 ; salinités de 35,0 à plus de 38,0 ‰) ; mais il semble qu'elle soit plus thermophile qu'halophile puisqu'elle est indifféremment abondante dans les eaux de salinité très forte (Méditerranée) et beaucoup plus faible (Golfe de Guinée).

On peut tirer une autre conclusion : les facteurs physico-chimiques les plus connus, température, salinité et d'autres moins précis auxquels on attribue un grand rôle ne sont pas toujours déterminants. C'est en effet le caractère « néritique » des eaux, avec l'ensemble complexe d'éléments que ce terme implique, plus que leur température ou leur salinité, qui, en Méditerranée, paraît déterminer l'habitat de cette Sagitta.

Dans l'Océan, cependant, *S. enflata* est beaucoup moins étroitement liée aux eaux côtières et l'on a vu qu'elle peut s'éloigner de terre, notamment dans la région subtropicale.

Il y a donc — et ceci rappelle le comportement de *S. minima* — une différence écologique importante pour les représentants méditerranéens et atlantiques de l'espèce.

Cette différence n'est pas la seule. *S. enflata* est sujette aussi à des variations physiologiques qui ont un retentissement sur sa morphologie.

Ceci nous amène à exposer le problème, assez ardu, de son évolution sexuelle à cycles successifs et à en préciser les modalités dans l'Atlantique et la Méditerranée par l'examen de divers caractères tels que taille, longueur du segment caudal, nombre des crochets et des dents et surtout celui des glandes génitales.

III. — VARIATIONS DE L'ESPECE DANS LA MEDITERRANEE ET L'ATLANTIQUE TROPICAL.

A. - Variations morphologiques et physiologiques.

1) Taille.

Pour le but visé, il nous suffit d'examiner ici les Sagitta adultes ou sur le point de l'être. Nous n'avons donc porté dans les polygones de variation de la figure 88 que les spécimens mesurant plus de 10 mm.

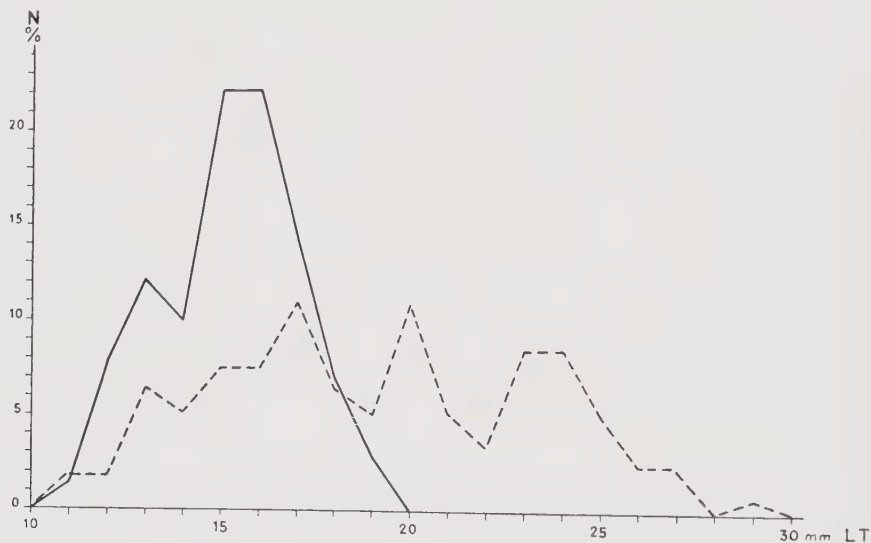


FIG. 88. — Polygones de variation des tailles (LT) chez *S. enflata* de la Méditerranée (—) et de l'Atlantique tropical (- - -).

Ces polygones offrent des différences marquées. Leur tracé en dents de scie montre que les populations considérées comprennent plusieurs groupes de tailles et, par conséquent, d'âges. Celui des Sagitta méditerranéennes compte deux modes : 13 mm et 15-16 mm ; celui des individus de l'Atlantique tropical, quatre pour le moins : 13 mm, 17 mm, 20 mm, 23-24 mm.

Ceci nous indique que *S. enflata* atteint, en même temps qu'une taille plus grande, un âge plus élevé dans l'Atlantique tropical qu'en Méditerranée.

2) Segment caudal.

A l'inverse de la taille (et aussi des ovaires), le pédoncule caudal est nettement plus court dans l'Atlantique qu'en Méditerranée (fig. 89).

Les courbes de croissance de ce segment dans les deux populations (fig. 90) sont cependant très voisines : bien qu'avec des valeurs plus fortes pour les exemplaires méditerranéens, les deux graphiques traduisent une allométrie minorante de coefficients respectifs 0,92 (Méditerranée) et 0,82 (Atlantique) et donc une dysharmonie de croissance analogue.

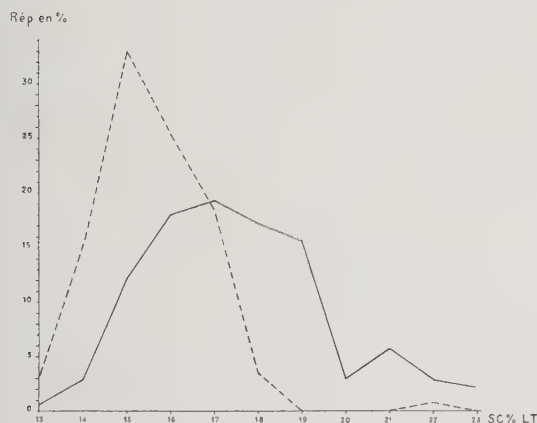


FIG. 89. — Polygones de variation de l'indice SC % LT montrant que le segment caudal de *S. enflata* est plus long en Méditerranée (—) que dans l'Atlantique tropical (- - -).

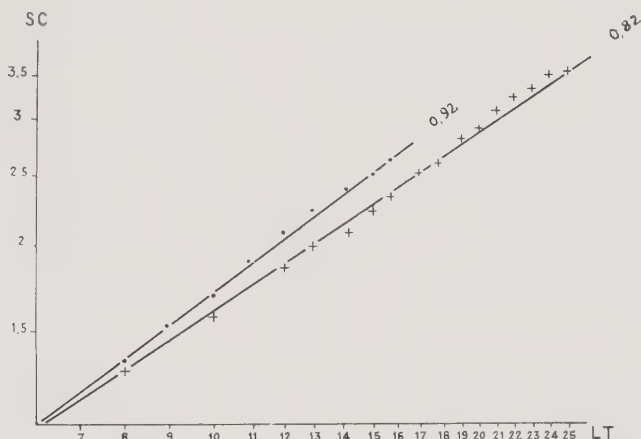


FIG. 90. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. enflata* de Méditerranée (· · · ·) et de l'Atlantique tropical (+ + + +) (coordonnées logarithmiques).

3) Armature céphalique.

Le nombre des crochets est équivalent de part et d'autre : 8-9, exceptionnellement 10.

Les dents seraient, à taille égale, légèrement plus nombreuses chez les individus atlantiques avec 4-8 (rarement 9) antérieures et 7-12 postérieures, contre 5-6 des unes et 6-10 des autres en Méditerranée.

4) Longueur des ovaires.

Les différences, suivant l'origine des spécimens, sont importantes. Déjà, l'examen au binoculaire révèle que ces organes, dans l'Atlantique, dépassent souvent le bord antérieur des nageoires postérieures, alors qu'en Méditerranée ils n'arrivent qu'exceptionnellement à ce même niveau.

Mais les polygones de variation des valeurs de l'indice $\frac{ov \times 100}{LT}$ pour les *Sagitta* de Mauritanie, du Sénégal et de Guinée permettent de chiffrer ces variations et de constater que la longueur des ovaires croît de la Méditerranée vers l'Equateur, les spécimens de Mauritanie et du Sénégal tenant le milieu (fig. 91).

Ces résultats nous ont incitée à voir s'il n'existait pas aussi des différences dans la croissance des gonades. Les courbes de la figure 92 conduisent à constater :

1) qu'en dépit de valeurs constamment plus faibles pour les individus en Méditerranée, les deux graphiques ont même allure, traduisant une allométrie majorante de coefficients peu éloignés.

De plus, un point critique marque, dans les deux lots, l'apparition de la maturité sexuelle entre les tailles de 11 et 12 mm ;

2) mais qu'il y a, pour les spécimens atlantiques, une zone, entre les tailles de 16 et 25 mm, où les points sont disposés sans ordre apparent, anomalie due, nous le verrons, à l'existence de plusieurs cycles sexuels.

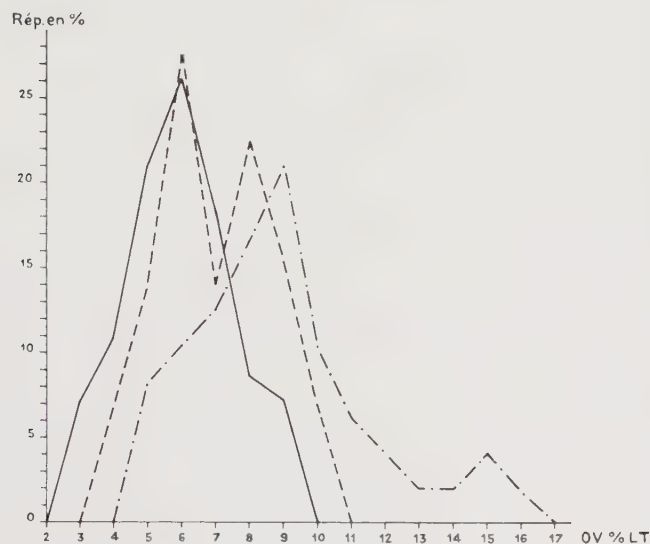


FIG. 91. — Polygones de variation de l'indice OV % LT montrant que la longueur des ovaires de *S. enflata* croît de la Méditerranée (—) au Sénégal (---) et à la Guinée (-.-.-.).

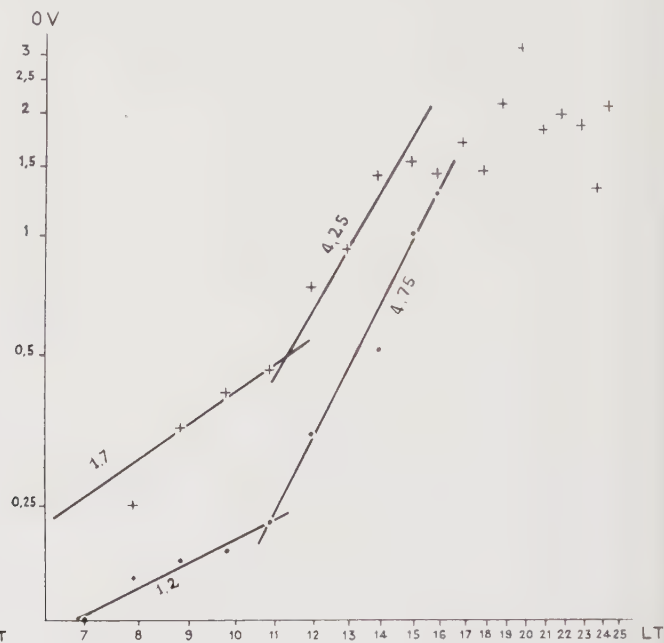


FIG. 92. — Courbes de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. enflata* de Méditerranée (....) et de l'Atlantique tropical (+ + + +) (coordonnées logarithmiques).

5) Nombre, dimensions et disposition des œufs ovariens.

L'examen des ovaires révèle, comme on pouvait s'y attendre, un nombre d'œufs fort différent selon la provenance des échantillons ; ce nombre est en effet corrélatif de la taille des ovaires.

On a donc, généralement, en Méditerranée, des *Sagitta* à œufs peu abondants dans des ovaires courts ; dans l'Atlantique tropical, on observe en outre, pour moitié environ, des *Sagitta* à œufs beaucoup plus nombreux dans des ovaires d'un développement nettement supérieur (tableau ci-après).

De même, les dimensions des œufs, quoique assez variables étant donné qu'ils ne sont pas tous mûrs en même temps, sont en rapport avec leur nombre. Les œufs sont gros (0,15 à 0,20 mm) en Méditerranée, plus petits en Atlantique où leur diamètre peut n'être que de 0,10 mm. Enfin, dans les ovaires courts, les œufs volumineux sont irrégulièrement disposés, alors que l'alignement est beaucoup plus régulier pour les œufs de diamètre inférieur des spécimens à ovaires longs.

B. - Cycles sexuels.

D'après l'ensemble de ces données, on peut donc reconnaître dans notre matériel :

une population méditerranéenne, en majorité de petite taille, à ovaires courts contenant de gros œufs peu nombreux, à segment caudal relativement long et à dents moins nombreuses ;

une population atlantique, avec des tailles beaucoup plus fortes, des ovaires longs renfermant des œufs plus petits et abondants, un segment caudal court et des dents en nombre plus élevé.

Un examen plus approfondi révèle cependant que ces populations sont hétérogènes : il y a un petit nombre de sujets à ovaires longs en Méditerranée et de sujets à ovaires courts dans l'Atlantique tropical.

On retrouve ainsi, associées en Méditerranée et sous les tropiques, deux formes identiques dans leurs caractéristiques essentielles mais numériquement en proportions inverses.

Nombre d'œufs	Nombre d'individus	
	Méditerranée	Atlantique tropical
3	1	
4	13	
5	16	
6	20	
7	10	
8	12	
9	6	
10	7	4
11	2	—
12	6	5
13	1	2
14	—	—
15	3	4
16		2
17		4
18		2
19		1
20		6
21		—
22		3
23		1
24		—
25		6
26		1
27		1
28		2
29		—
30		4
—		
32		1
—		
35		1
—		
40		3
—		
48		1

Répartition des individus suivant le nombre des œufs contenus dans les ovaires.

Ainsi, les deux cycles qui s'amorcent en Méditerranée s'affirment beaucoup plus nettement sur la côte tropicale de l'Atlantique africain ; il s'y adjoint même un troisième et un quatrième cycles.

Ces deux types font immédiatement penser aux formes rencontrées tant en Méditerranée que dans les océans Indien et Pacifique, dont il a été question au paragraphe C de la morphologie de *S. enflata*. S'agit-il d'espèces ou même simplement de races différentes ? Nous ne le pensons pas et attribuons ces variations à des cycles sexuels dont le nombre diffère d'un secteur géographique à l'autre.

Bien que d'appréciation moins aisée, l'évolution des testicules et des vésicules séminales conduit aux mêmes conclusions. On peut en effet observer des phases pendant lesquelles les organes mâles se remplissent et se vident tout à tour.

En Méditerranée, chez la majorité des individus, nous relevons une phase de réplétion à 15-16 mm suivie d'une phase d'émission à 17 mm, tandis que, pour une minorité plus précoce, on a déjà une phase d'accumulation des produits sexuels à 13 mm et une phase d'évacuation à 14 mm. Résultats concordants avec les précédents et qui confirment l'existence d'un seul cycle sexuel ⁽¹⁾ pour la plupart des spécimens méditerranéens et de deux cycles pour quelques autres.

Nous avons aussi remarqué, bien que le fait soit difficile à chiffrer, que pendant ces deux cycles les glandes mâles évoluent légèrement plus vite que les glandes femelles.

Dans l'Atlantique tropical, les cycles sexuels sont plus nombreux. Voici comment on peut schématiser leur alternance :

13 mm	.....	Réplétion
15 mm	.....	Evacuation
16-17 mm	.....	Réplétion
19 mm	.....	Evacuation
20 mm	.....	Réplétion
23 mm	.....	Evacuation
24 mm	.....	Réplétion
26 mm	.....	Evacuation

(1) MASSUTI-OLIVER (1951) n'indique qu'un seul cycle sexuel pour *S. enflata* des côtes méditerranéennes d'Espagne.

ce qui rend compte à la fois des tailles très élevées atteintes par certains exemplaires et de la forte extension de leurs ovaires.

Tous les spécimens tropicaux ne bouclent pas ces cycles extrêmes. Après chacun d'eux, un certain nombre d'individus disparaît et seul un faible contingent parvient aux dernières maturations.

Il est possible maintenant d'expliquer une particularité précédemment signalée dans l'une des courbes de croissance des ovaires (fig. 92) : entre les tailles de 16 et 25 mm, pour les spécimens tropicaux, les valeurs s'inscrivent dans un certain désordre. C'est qu'elles correspondent à la succession des phases des 2^e, 3^e et 4^e cycles, qui ne se font pas aux mêmes tailles chez tous les sujets, et que les différences individuelles peuvent être très fortes.

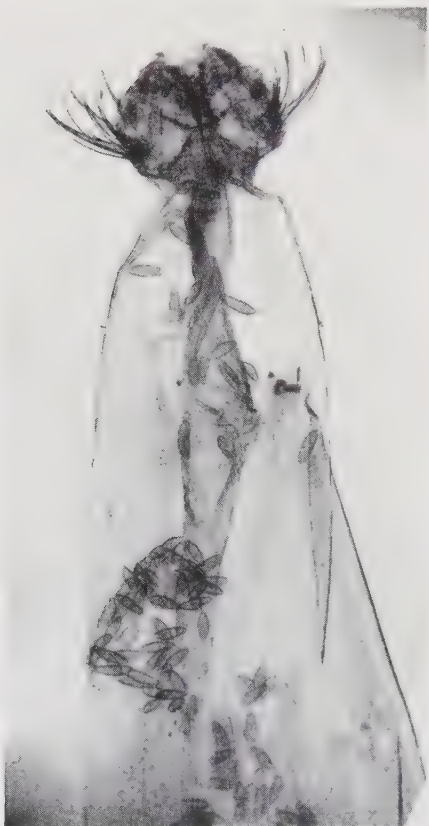
IV. — INFESTATION PARASITAIRE ET ALIMENTATION.

a) Parasites.

Un grand nombre de spécimens sont infestés par des parasites divers.

Protozoaires :

a) Sur un exemplaire de Méditerranée, un Protozoaire en forme de virgule, de 0,14 mm de long, déjà rencontré chez *S. minima*. Le parasite, isolé, se trouve dans la région ovarienne qui ne semble pas modifiée par sa présence.



PHOT. 42. — *S. enflata* parasitée par des Protozoaires ($\times 20$).

b) Sur un exemplaire de Mauritanie, un Protozoaire de forme foliacée, ovale, dont les représentants mesurent de 0,14 à 0,26 mm de long et présentent une extrémité plus pointue par laquelle ils sont fixés à la paroi de l'intestin. On relève le nombre impressionnant de 340 parasites répartis sur toute la longueur du tube digestif de l'hôte, par amas plus ou moins nombreux (phot. 42).

Le développement génital du Chaetognathe ne semble pas enrayé par cette infestation massive. Les gonades sont au stade II de maturité sexuelle, les ovaires dépassant le sommet des nageoires postérieures (forme à ovaires longs).

Trématodes :

De nombreux individus de Méditerranée sont porteurs d'un Distomien commun, volumineux, bien visible à l'œil nu après fixation, sous forme d'un granule blanc de consistance dure. Le parasite (un par hôte) est massif, court et renflé (0,70 mm de long sur 0,40 mm de large). On distingue deux ventouses : l'antérieure est la moins grande ; l'autre, circulaire, occupe à peu près le centre de l'organisme. Les parois latérales du corps sont finement plissées et légèrement déprimées dans la partie postérieure. L'emplacement du parasite n'est pas fixe. Celui que nous décrivons se trouve dans la région ovarienne.

Parasite énigmatique de TREGOUBOFF :

Sans revenir sur les données générales concernant ce parasite dont nous avons déjà parlé, signalons que nous l'avons souvent observé sur des échantillons en provenance du Déroit de Sicile, sous la forme d'un globule saillant de 0,065 mm de diamètre, soit dans la région du ganglion nerveux, soit dans la zone ovarienne, et sous forme de deux globules jumelés (ensemble de 0,17 mm), dans la partie antérieure du tronc.

b) Proies.

Si l'on en juge par le nombre imposant d'échantillons offrant le spectacle de saisissantes captures ou d'une file de proies accumulées dans le tube digestif, la voracité de *S. enflata* semble plus grande que celle des autres espèces, *S. hispida* exceptée (phot. 13 à 15). Parmi une foule d'observations analogues, citons les proies suivantes :

Copépodes :

un Corycæidé encore reconnaissable avec ses deux lentilles frontales saillantes, bien que déjà parvenu au niveau du ganglion nerveux dans son trajet le long du tube digestif ;



PHOT. 43. — *S. enflata* dont les crochets retiennent une *Salpe* (*Thalia democratica*) ($\times 7$).

un autre Corycæidé arrivé à la partie postérieure du tube digestif, la tête tournée vers l'avant de la Sagitta, ce qui est rare, les proies étant généralement ingérées par la tête ;

un Calanidé maintenu par les crochets de la Sagitta et dont la partie antérieure, déjà emprisonnée dans la bouche du prédateur, laisse voir encore une de ses longues antennes ;

un gros Copépode — indéterminé — encore dans la partie antérieure de l'intestin.

Chaetognathes :

une Sagitta de taille inférieure à celle du prédateur, aux trois quarts introduite dans le tube digestif, la tête la première, le tronc replié ;

une autre Sagitta ingérée aux deux tiers, dans la même position que la précédente.

Tuniciers :

une Salpe de l'espèce *Thalia democratica* saisie dans sa partie antérieure par les crochets de la Sagitta et dont on distingue bien les longs prolongements caractéristiques de la forme solitaire (phot. 43).

V. — RESUME ET CONCLUSIONS.

Notre examen de *S. enflata* a porté pour une faible part sur les spécimens marocains, très peu nombreux, et pour une part beaucoup plus grande sur des échantillons provenant de l'Atlantique tropical et de la Méditerranée.

1° Cette diversité d'origine a permis de préciser les caractères morphologiques de l'espèce et de faire apparaître sur le plan biologique certaines particularités intéressantes.

Si les spécimens de secteurs aussi éloignés que la Méditerranée et le golfe de Guinée présentent entre eux quelques différences, si, pour un même bassin, on constate l'existence de types distincts, les écarts morphologiques restent en réalité peu marqués ; ils sont même le plus souvent négligeables et les réelles variations de *S. enflata* sont d'ordre biologique.

Cette espèce est caractérisée surtout par une évolution sexuelle cyclique, les glandes mâles et femelles se remplissant et se vidant tour à tour à plusieurs reprises.

Dans la partie septentrionale de son domaine eurafricain, c'est-à-dire en Méditerranée, ce phénomène est à peine ébauché. La majorité des individus n'accomplit qu'un cycle ; seul un faible pourcentage de sujets précoces en a deux. En revanche, dans l'Atlantique tropical africain, non seulement tous les individus passent par deux cycles, mais encore un bon nombre est susceptible d'en avoir un troisième et même un quatrième.

Taille supérieure, pédoncule caudal plus court, ovaires plus longs, œufs ovariens de diamètre plus petit, plus nombreux et en alignement plus régulier, sont les éléments qui découlent de ces variations biologiques (âge et cycles sexuels), lesquelles sont dues, très vraisemblablement, aux différences de climat.

Et sur un plan plus général il semble préférable de s'en tenir à ces notions plutôt que de chercher à établir des distinctions spécifiques entre les divers groupements répartis dans les mers du globe.

2° Les populations que nous avons étudiées nous amènent à tirer aussi certaines conclusions sur l'écologie de l'espèce :

fréquente dans la zone intertropicale, *S. enflata* est une forme d'eaux chaudes qui paraît plus sténotherme qu'elle n'est sténohaline ;

en Méditerranée, elle manifeste un caractère néritique — et épiplanctonique — beaucoup plus affirmé que dans l'Atlantique, où elle se rencontre à la fois en deçà et au-delà du Plateau continental.

Ces différences de comportement, témoignant des modifications du milieu, sont bonnes à noter et aident aussi à comprendre la rareté de l'espèce au Maroc où la quasi-permanence des eaux de pente de basse température ne répond pas aux exigences d'une espèce tropicale.

SAGITTA LYRA KROHN, 1853.**Synonymie.**

Sagitta lyra : KROHN, 1853 ; HERTWIG, 1880 ; STRODTMANN, 1892^{a,b} ; AIDA, 1897 ; RITTER-ZAHONY, 1908, 11^{a,b}, 13, 14 ; SHIPLEY, 1910 ; MICHAEL, 1911, 13^a, 19 ; BALDASSERONI, 1913, 14^a ; GERMAIN, 1913 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; VAN OYE, 1918 ; HUNTSMAN, 1919 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1921 ; BURFIELD et HARVEY, 1926 ; BIGELOW, 1926 ; BOLLMAN, 1934 ; THIEL, 1938 ; KUHL, 1938 ; TOKIOKA, 1939, 40^{a,b}, 50, 52 ; SCHILP, 1941 ; RAMULT et ROSE, 1946 ; FRASER, 1949, 52^b ; GHIRARDELLI, 1950^a, 52 ; HAMON, 1950, 51^b, 52 ; M. L. FURNESTIN, 1953^c, 55 ; PIERCE, 1953 ; DAVID, 1955 ; LEA, 1955.

Spadella lyra : GRASSI, 1883.

Sagitta hexaptera : STRODTMANN, 1892 (partim) ; MOLTSCHANOFF, 1907.

Sagitta furcata : STEINHAUS, 1896 ; KRUMBACH, 1903 ; FOWLER, 1905, 06 ; MICHAEL, 1908.

Sagitta whartoni : FOWLER, 1896 ; GUNTHER, 1903 ; STRODTMANN, 1905.

Sagitta gigantea : BROCH, 1906.

Pseudosagitta grimaldi : GERMAIN et JOUBIN, 1912.

Sagitta gazellae : JOHNSTON et TAYLOR, 1921 ; TOKIOKA, 1939, 50, 52 ; THOMSON, 1947 ; GHIRARDELLI, 1950^a, 52 ; FRASER, 1952^b ; HAMON, 1952 ; M. L. FURNESTIN, 1953^c.

Sagitta lyra typica : GHIRARDELLI, 1950^a ; HAMON, 1952.

Sagitta lyra gazellae : GHIRARDELLI, 1950^a, 52 ; HAMON, 1952.

Sagitta lyra « *lyra* »-type ; DAVID, 1955.

Sagitta lyra « *gazellae* »-type : DAVID, 1955.

S. lyra n'existe qu'en quantité restreinte en surface dans les eaux atlantiques du Maroc. Nos collections pour les années 1948 à 1951 ne comprennent qu'une soixantaine d'individus (0,20 % du total). Mais la présence de quelques échantillons disséminés dans les couches superficielles laisse penser que les niveaux plus profonds recèlent une population abondante de cette espèce méso-planctonique. C'est ce qui nous a incitée à l'étudier, d'autant que sa morphologie, comme celle de presque tous les Chaetognathes, fait l'objet de discussions car on la confond souvent avec une autre espèce, *S. gazellae* RITTER-ZAHONY.

Nous avons procédé à l'examen des échantillons marocains, mais aussi de spécimens récoltés en différents points de l'Atlantique et de la Méditerranée.

I. — MORPHOLOGIE.**A. - Description de l'espèce.****1. Le corps** (fig. 93₁ et phot. 44).

Flasque et transparent dans les stades jeunes, le corps devient rigide et opaque ensuite, surtout après fixation.

Ses dimensions sont grandes, sa longueur totale pouvant dépasser largement 40 mm (41 mm, TOKIOKA, 1939 ; 48 mm, MICHAEL, 1911 ; 50 mm, THOMSON, 1947).

Nous avons rencontré un seul individu de 40 mm en Méditerranée occidentale. Dans l'Atlantique marocain, la plus grande taille observée en surface est de 25 mm.

2. La tête (phot. 45).

Chez les jeunes elle est assez déformable et il est difficile d'en donner des caractéristiques précises, mais chez les adultes elle est massive, plus large que haute. Voici ses dimensions pour des spécimens d'une trentaine de millimètres :

Hauteur	5,5 % LT,
Largeur maximum	7,2 % LT,
Largeur au sommet	1,5 % LT.

Le cou, souligné parfois par un véritable étranglement, est toujours dépourvu de collerette.

3. Les yeux (fig. 93₁₀).

Ils sont situés plus près de la base de la tête que de son sommet. Aux stades jeunes, ils se trouvent légèrement plus rapprochés l'un de l'autre que des côtés de la tête ; mais leur écartement s'accroissant avec l'âge, ces proportions s'inversent chez les adultes (tableau 17). Leur forme varie du cercle à l'ellipse très allongée. Ils sont petits par rapport aux dimensions de la tête et à celles du corps (0,34 % LT chez les jeunes, 0,31 % LT chez les adultes).

La zone pigmentée est restreinte (jeunes : 0,09 % LT, adultes : 0,11 % LT). Le rapport pigment/œil est cependant relativement élevé, surtout chez les spécimens âgés (26,2 à 33,8), en raison même de la petitesse de l'œil.

La zone centrale est de forme grossièrement quadrangulaire ; les cloisons pigmentées, épaisses, dessinent un X déformé, aux branches inégales et délimitent le plus souvent quatre cupules claires.

Les cellules marginales se voient nettement sur les jeunes individus dont les tissus sont encore transparents. Nombreuses et serrées, elles sont courtes et arrondies sur le côté interne de l'œil, longues et pointues sur son bord externe.

4. Les dents (fig. 93_{8,9} et phot. 45).

Elles se trouvent implantées selon deux alignements verticaux sensiblement parallèles, la série postérieure étant doublée vers l'extérieur par une rangée de papilles vestibulaires très apparentes chez les grands spécimens.

Les dents antérieures sont effilées, serrées les unes contre les autres et redressées en faisceau. Elles sont généralement plus courtes que les dents postérieures. Celles-ci, toujours espacées et plus fortes que les précédentes, sont également pointues mais renforcées dans leur partie basale.

Alors que pour les autres espèces le nombre de dents augmente régulièrement avec l'âge, il en va différemment ici. L'augmentation de leur nombre ne se produit qu'au cours des stades juvéniles, le nombre des antérieures passant de 3 à 8 et celui des postérieures de 5 à 13.

Aux stades adultes ce nombre décroît au contraire, quoique avec irrégularité, et chez les plus grands individus (40 mm), il n'est plus que de 6 pour les dents antérieures et de 4 ou 5 pour les dents postérieures (tableau 17). Autrement dit, à partir d'un certain stade, *S. lyra* perd ses dents.

5. Les crochets (phot. 46 et 47).

Leur forme et leur nombre varient avec l'âge. Nous avons reconnu trois étapes dans cette évolution.

a) Chez les individus les plus petits, donc les plus jeunes, les crochets sont minces et leur partie basilaire, bien que large, est simple et à bord rectiligne. Leur longueur en fonction de la hauteur de la tête est alors comprise entre 65 et 70 %. A un stade encore juvénile, mais à une taille plus élevée, entre 20 et 30 mm environ, les crochets deviennent plus épais et plus trapus, leur base gardant un bord rectiligne (fig. 93₂).

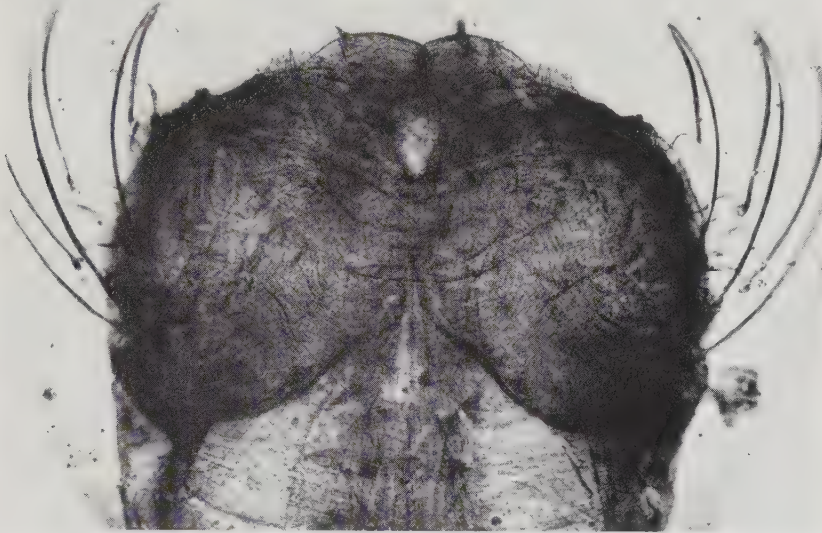
b) Chez un certain nombre de *Sagitta* de taille comprise entre 23 et 35 mm et dont les organes sexuels montrent un développement appréciable, non seulement les crochets sont trapus et épaissis, mais leur base

change d'aspect. Son bord devient anguleux ou présente, soit un bombement central, soit un repli médian. Dans les cas extrêmes, une inflexion se dessine sur un à trois crochets de part et d'autre de la tête (fig. 93_{3,4,5}).

PHOT. 44. — *S. lyra* (× 5).
Remarquer la tête massive, l'union des nageoires antérieures et postérieures, les ovaires au stade II de maturité sexuelle.



c) Enfin, les adultes de 23 à 40 mm, dont les ovaires sont bien développés, ont les crochets très épais et proportionnellement très courts, avec une forte courbure. Leur longueur en fonction de la hauteur de la tête n'est plus que de 35 à 40 % pour les deux crochets antérieurs qui sont



PHOT. 45. — *S. lyra*. Tête ($\times 26$). Remarquer sa forme massive, sa forte musculature, les crochets peu nombreux, à base incurvée caractéristique.

d'ailleurs les plus courts. Leur zone basilaire devient complexe ; elle s'élargit et s'épaissit beaucoup et présente une dépression profonde suivie d'une proéminance arrondie très saillante. Cet aspect est tout à fait caractéristique de *S. lyra* (fig. 93_{6,7}).

Quant au nombre des crochets, il diminue progressivement des petites aux grandes tailles, la réduction s'accroissant au fur et à mesure de l'évolution sexuelle. Ainsi, dans les stades jeunes, le nombre va de 10 à 7 en moyenne, alors que dans les stades sexuels avancés, le nombre maximum est 7 ; mais les individus ne portant pas plus de 3 crochets sont fréquents (tableau 17).

6. Le tube digestif.

On n'observe pas de diverticules intestinaux, mais l'intestin présente, surtout chez les spécimens âgés, des sinuosités successives au niveau du cou (sur exemplaires fixés).

7. Les nageoires (fig. 93₁ et phot. 44).

C'est dans ces éléments que réside un des caractères les plus typiques de *S. lyra*. Il n'y a pas d'interruption, en effet, entre les deux paires latérales qui sont réunies par une bande de tissu transparent de même nature que les nageoires elles-mêmes mais totalement dépourvue de rayons. Ce « pont » semble être un simple prolongement en avant des nageoires postérieures sur lequel viennent s'insérer les nageoires antérieures. L'insertion de ces dernières à ce niveau est quelquefois marquée par une légère échancrure.

L'aspect des nageoires et du « pont » varient avec l'âge. Le « pont » est irrégulièrement développé, étroit chez les jeunes, assez peu visible même chez certains, toujours bien marqué chez les individus plus évolués.

La largeur des nageoires antérieures à leur sommet est différente aussi aux diverses phases de l'évolution sexuelle. Aux stades I et II, elles sont étroites au sommet et l'on distingue mal leur termi-

naison qui se place à une petite distance du ganglion nerveux (0,5 à 1 mm). Au stade III, au contraire, elles sont très larges jusqu'à leur extrémité supérieure et d'une épaisseur telle qu'on voit nettement leur insertion, au niveau même de la base du ganglion ou très peu en arrière (0,5 mm au maximum).

Les nageoires antérieures sont beaucoup plus longues que les postérieures et leur largeur maximum se trouve à leur base. Il peut arriver qu'elles soient partagées en deux lobes par une dépression de leur bord externe.



PHOT. 46. — Crochets de *S. lyra* jeune (côté droit de la tête) ($\times 100$). Les crochets sont nombreux, élancés; leur partie basale est subrectiligne.



PHOT. 47. — Crochets de *S. lyra* adulte (côté droit de la tête) ($\times 100$). Le nombre des crochets est réduit à trois; ils sont trapus et leur base s'incurve avant de se renfler en un bourrelet proéminent en forme de griffe.

Les nageoires postérieures, en grande partie (pour les $\frac{3}{4}$) situées sur le tronc, sont elliptiques. On observe parfois une échancrure prononcée au niveau de leur insertion sur le segment caudal.

Les deux paires de nageoires ont peu de rayons; il en existe à la base et sur une partie du bord externe (quelquefois jusqu'au sommet sur les nageoires antérieures).

Voici quelques dimensions des divers éléments des nageoires de *S. lyra*:

Longueur des nageoires antérieures en fonction de LT: 15,5 à 21,0 %.

Longueur des nageoires postérieures en fonction de LT: 30,5 à 36,4 %.

Longueur du « pont » entre les nageoires en fonction de LT: 6,5 à 9,6 %.

8. Le segment caudal.

Espèce de forte taille, *S. lyra* possède un segment caudal relativement court : à 6 mm, l'indice $\frac{SC \times 100}{LT}$ est de 25 ; à 40 mm, il n'est plus que de 15. Entre ces valeurs extrêmes, il décroît régu-

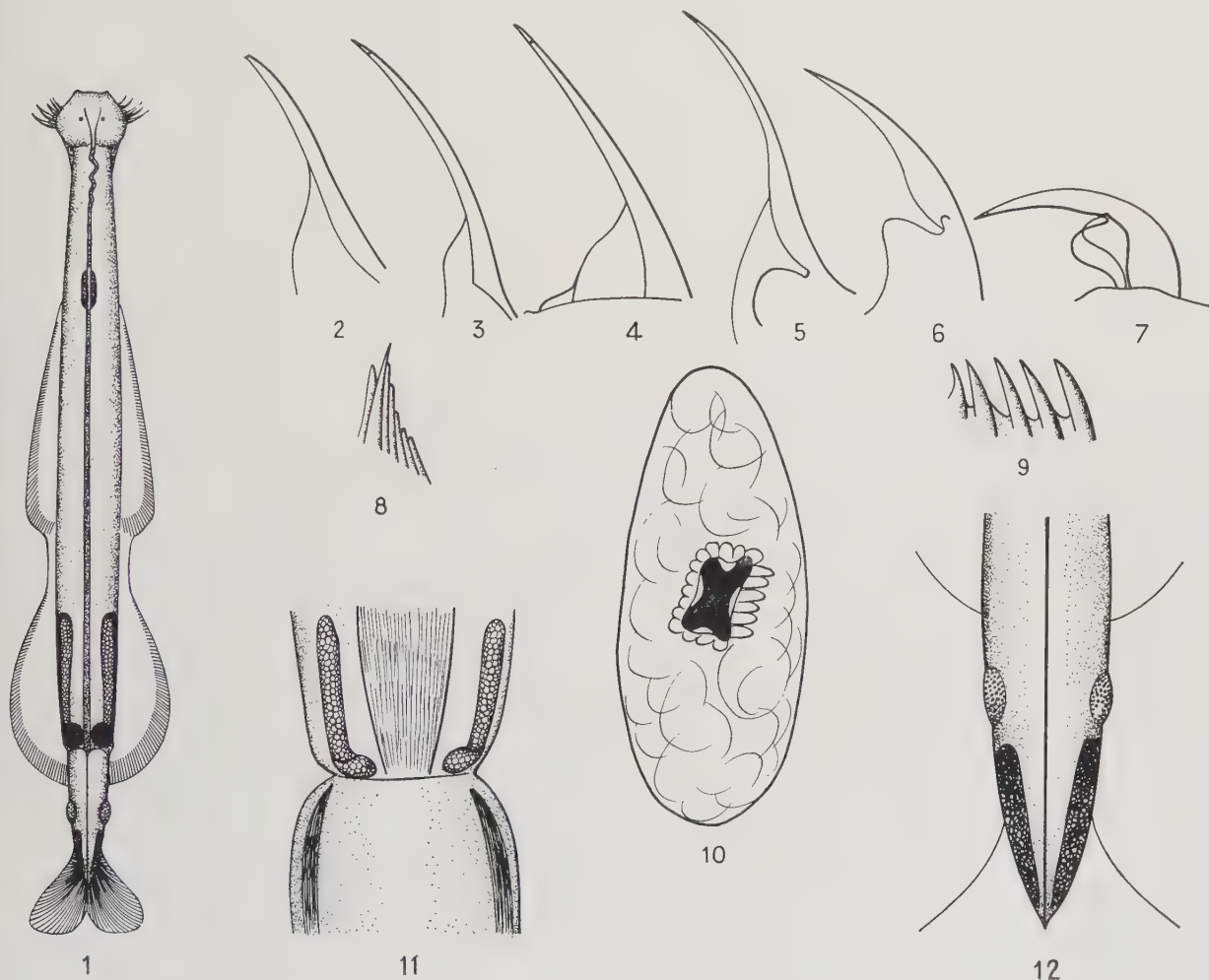


FIG. 93. — *Sagitta lyra* KROHN. 1) spécimen à un stade avancé de maturité sexuelle ($\times 5$); 2 à 7) série de crochets montrant leurs modifications en fonction de l'âge ($\times 50$); 8) dents antérieures ($\times 120$); 9) dents postérieures ($\times 90$); 10) œil droit, contour général et zone pigmentée ($\times 600$); 11) ovaires proches du stade II de maturité sexuelle ($\times 20$); 12) testicules et vésicules séminales ($\times 15$).

lièrement des petites aux grandes tailles, comme le montre sa courbe de croissance avec une allométrie minorante de coefficient 0,85 (fig. 94).

L'étranglement au niveau du septum caudal est bien marqué, la largeur du corps faisant alors 2,5 % en moyenne de la longueur totale. Mais la queue garde ensuite une largeur uniforme, qui, à la naissance de la rame caudale, est encore égale à 2,2 % LT. Elle se termine brusquement en une pointe plus ou moins aiguë qui partage la caudale en deux lobes égaux, d'où le nom de *S. furcata* donné par certains auteurs à cette espèce.

9. Les vésicules séminales (fig. 93₁₂).

De constitution très simple, elles ont la forme de poches ovalaires qui se déchirent au moment de l'évacuation des produits sexuels.

Nous les avons rarement observées pleines, donc intactes. La plupart du temps, l'émission des spermatozoïdes a eu lieu alors que celle des œufs n'est pas encore faite ou même qu'elle est loin de se faire; la protérandrie est accentuée chez *S. lyra*.

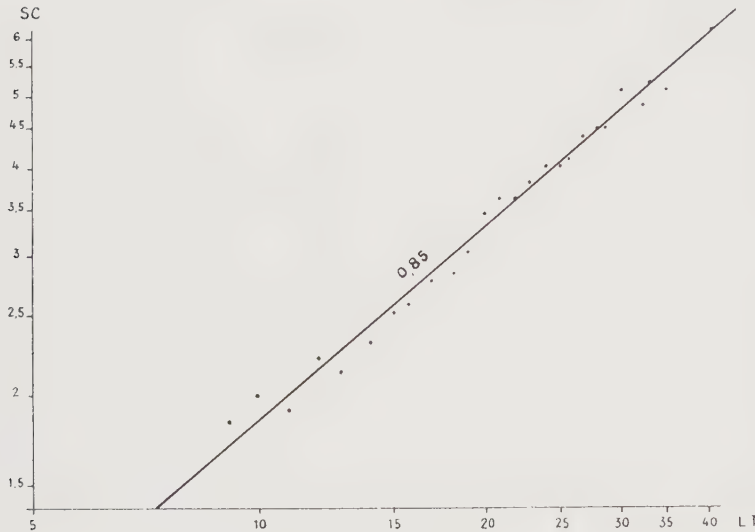


FIG. 94. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *S. lyra* (coordonnées logarithmiques).

forme d'étroites bandes latérales. Aux stades plus évolués les produits mâles se présentent sous forme d'éléments d'abord diffus, puis beaucoup plus denses et emplissent toute la cavité caudale.

10. Les ovaires (fig. 93_{1,11} et phot. 48).

Invisibles avant que les individus n'aient atteint la taille de 20 à 22 mm, ils ont ensuite un développement variable car il n'y a pas de parallélisme rigoureux entre la croissance générale et la leur. De couleur jaune pâle, ils sont d'abord filiformes et très courts (jusqu'à 5 % LT environ) : leur partie inférieure est recourbée à angle droit, la portion horizontale dessinant parfois quelques sinuosités. Cet aspect correspond aux stades I et I-II de maturité sexuelle.

Au stade II, avec une longueur n'excédant pas 10 % LT, ils sont toujours minces et généralement doublés sur toute leur étendue par des réceptacles séminaux d'un jaune plus pâle, ayant l'allure de cordons plus ou moins épais. À ce stade, les œufs sont petits, nombreux et serrés, et ce n'est qu'au stade II-III qu'ils commencent à être distincts, leur diamètre oscillant entre 0,026 et 0,033 mm.

De petite taille, les vésicules font en moyenne 1,35 % LT (longueur) sur 0,30 % LT (largeur). Leur position n'est pas fixe. Le plus souvent elles sont un peu plus près de la base des nageoires postérieures que de la rame caudale (exemple : 0,6 mm des nageoires postérieures contre 0,8 mm de la caudale) mais elles peuvent se trouver à mi-chemin des deux (à 1 mm environ de chacun de ces éléments) ou se rapprocher davantage des nageoires postérieures.

Les testicules apparaissent aux stades I-II ou II dans la partie antérieure du segment caudal sous



PHOT. 48. — *S. lyra*. Ovaires et réceptacles séminaux ($\times 30$). Les réceptacles séminaux forment une bande étroite à l'extérieur des ovaires et un renflement sphérique volumineux à leur base.

Au cours de cette phase, les ovaires font 15 % LT et les réceptacles sont alors sphériques, souvent volumineux, placés au niveau du septum caudal et mesurent de 0,39 à 0,45 mm de diamètre. Il peut arriver que le sommet des ovaires soit élargi en un renflement globuleux d'aspect assez voisin de celui des réceptacles basilaires.

A complète maturité (stade III), les ovaires bruns et épais, sont d'une grande longueur et parviennent au sommet des nageoires antérieures ; le maximum noté est de 51,1 % LT chez un spécimen de 24 mm, mais les pourcentages de 15 à 25 % sont les plus fréquents ; leur largeur fait alors 0,35 à 0,40 % LT.

Les œufs, sur plusieurs rangs, ordinairement trois, sont plus distincts dans la moitié postérieure des glandes que dans la moitié antérieure où ils sont plus confusément accumulés. Leur diamètre va de 0,09 à 0,14 mm, les plus gros montrant une zone claire autour d'un noyau très foncé de 0,05 à 0,06 mm.

Long. totale (LT en mm)	Valeurs moyennes			Nombre minimum et maximum pour chaque taille					
	Segment caudal (% LT)	Distance inter- oculaire % larg. Tête	Long. ovaires % LT	Crochets		Dents ant.		Dents post.	
				Immat.	Adultes	Immat.	Adultes	Immat.	Adultes
6	25,0	—		8-8		—		—	
8	24,0	—		—		—		—	
9	19,0	23,0		10-10		3-3		4-5	
10	20,0	29,0		9-9		3-4		4-5	
11	18,0	—		8-8		5-5		6-7	
12	18,7	26,5		8-10		3-4		4-6	
13	16,5	20,0		9-10		4-5		5-6	
14	16,7	29,0		7-9		3-5		3-7	
15	17,3	25,5		7-9		3-5		5-6	
16	16,4	31,5		7-9		4-5		5-9	
17	16,6	36,0		8-10		3-5		6-9	
18	16,2	34,0		7-9		4-6		4-10	
19	16,3	32,0		8-10		4-6		8-10	
20	17,4	26,0		7-10		4-6		8-11	
21	17,5	31,0		7-9		5-7		7-8	
22	16,4	32,7	11,2	6-9		4-6		8-10	
23	16,7	31,5	4,5	6-9	3-4	4-7	5-5	8-11	—
24	16,7	30,2	10,1	6-9	3-7	4-6	5-9	7-13	2-8
25	16,1	39,0	8,8	7-9	3-3	4-7	4-6	8-11	3-3
26	15,5	32,7	5,5	6-9	3-3	5-6	4-7	7-12	2-8
27	16,2	34,5	5,7	8-8	3-7	4-7	5-7	8-12	5-8
28	16,2	32,0	14,1	6-9	3-7	5-6	—	10-11	7-7
29	15,5	34,2	4,4	8-9	3-7	3-7	4-6	6-11	6-10
30	16,6	37,0	6,2	6-8	3-7	5-7	4-7	8-11	3-9
31	14,6	37,0	5,4	6-9	6-7	6-6	7-7	7-13	8-8
32	14,9	46,0	4,3	7-8	—	3-7	—	10-12	—
33	15,4	44,0	7,7	7-7	3-3	7-8	6-6	10-10	2-3
35	14,4	42,0	5,0	5-7	—	—	—	—	—
40	15,0	—	10,0		7,7		6-6		5-4

TABLEAU 17. — Principales caractéristiques de *S. lyra* KROHN (Atlantique et Méditerranée).

Dans l'évolution ovarienne, deux faits sont à retenir :

début tardif ne se produisant pas avant 20 mm,

extrême irrégularité de l'état de maturité pour une taille donnée et pour les tailles successives (tableau 17).

Ainsi pour la taille de 30 mm, par exemple, on observe aussi bien des glandes de moins de 3 % que de plus de 13 % LT. De même, c'est chez un spécimen de 24 mm que nous avons relevé le maximum de longueur des ovaires (51,1 % LT), alors que ceux de l'exemplaire le plus grand (40 mm) ne font que 10 % LT.

Selon TOKIOKA (1939), l'absence de corrélation entre l'état de maturité sexuelle et la longueur totale serait un phénomène courant chez les Chaetognathes mésoplanctoniques, comme *S. planctonis* et *Eukrohnia hamata*.

Ne serait-il pas aussi l'indication de l'existence, de même que chez *S. enflata*, de plusieurs cycles sexuels successifs ? La pauvreté de notre matériel en adultes ne permet pas de répondre.

B. - Problèmes de systématique posés par *S. lyra*.

Après cette description de l'espèce, abordons une question de systématique qui ne semble pas avoir été encore réglée, celle des relations entre *S. lyra* KROHN, *S. gazellae* RITTER-ZAHONY et une forme, *S. lyra gazellae* GHIRARDELLI, dont la position par rapport à ces deux espèces n'est pas nette.

CARACTÈRES	<i>S. LYRA GAZELLAE</i>	INTERMÉDIAIRES	<i>S. LYRA</i>
TAILLE	6 à 35 mm	23 à 33 mm	22 à 40 mm
CROCHETS	base rectiligne	base anguleuse ou légèrement infléchie.	inflexion prononcée sur la zone basilaire.
	10 à 6	9 à 5	7 à 3
DENTS ANTÉRIEURES	3 à 8	4 à 6	9 à 4
DENTS POSTÉRIEURES	4 à 12	8 à 16	10 à 2
DISTANCE INTEROCULAIRE ...	23-46	25-48	31-50
NAGEOIRES ANTÉRIEURES ...	étroites, minces et proches du ganglion.	étroites et à distance variable, mais toujours faible, du ganglion.	larges et épaisses, même au sommet ; au niveau du ganglion.
PONT ENTRE LES NAGEOIRES..	étroit.	plus ou moins large, parfois très net.	large.
SEGMENT CAUDAL	20-14 % LT	17,2-14 % LT	18,2-14 % LT
OVAIRES	pas ou peu développés, courts et minces (stade I ou I-II). 0 à 5,5 % LT	peu développés en général, mais parfois bien visibles. (stades I-II et II) 1,8 à 9 % LT	bien développées, peuvent atteindre le sommet des nageoires antérieures (stades II, II-III ou III) 10 à 32 % LT.
ŒUFS	très petits, indistincts.	peu distincts.	distincts (0,09 à 0,14 mm de diamètre).
RÉCEPTACLES SÉMINAUX	à peine ébauchés ou peu volumineux à la base des ovaires.	peu volumineux, à la base des ovaires.	volumineux à la base des ovaires et, souvent aussi, en cordons, le long de ces derniers.
TESTICULES	non développés ou ébauchés, sous forme de bandes étroites au sommet du segment caudal.	ébauchés ou plus ou moins diffus dans le segment caudal.	diffus dans tout le segment caudal ; produits sexuels parfois très denses.
VÉSICULES SÉMINALES	jamais apparentes.	non apparentes ou à peine ébauchées.	pleines ou déjà vidées.

TABLEAU 18. — Caractères différentiels de *S. lyra gazellae*, de *S. lyra* et des intermédiaires entre ces deux formes.

Les caractères différentiels de *S. lyra* et *S. lyra gazellae* seront précisés dans les lignes qui suivent et pour ceux de *S. gazellae* nous renvoyons au travail de DAVID (1955), qui les met bien en évidence.

Indiquons cependant que la distinction de ces trois Chaetognathes d'allure générale identique est restée longtemps basée à peu près uniquement sur l'aspect des crochets, de type spécial chez *S. lyra* (fig. 93_{6,7}) et de type normal chez les deux autres.

Un certain nombre d'auteurs (MICHAEL, 1911; GERMAIN, 1913; JAMESON, 1914; BURFIELD, 1930; BOLLMAN, 1934; KUHL, 1938) séparent *S. lyra* et *S. gazellae*.

D'autres les mettent en synonymie, les considérant comme les extrêmes de la variation d'une seule espèce : *S. lyra*, entre lesquels des formes de passage ont été trouvées dans les eaux japonaises et australiennes. Ce sont, entre autres, JOHNSTON et TAYLOR, 1921, TOKIOKA, 1939, FRASER, 1952^b, quelques-uns taxant de forme chaude (*S. lyra*) et de forme froide (*S. gazellae*) les termes extrêmes de cette série de variations (GERMAIN et JOUBIN, 1916, THOMSON, 1947, LEA, 1955).

GHIRARDELLI (1950^a) décrit de la Méditerranée, à côté d'une forme *S. lyra typica*, une forme *S. lyra gazellae* tenant des deux espèces dont elle porte le nom et qui semble être pour lui ce que les auteurs précédents ont décrits comme *S. gazellae*.

HAMON (1952), étudiant à Alger les crochets de cette forme, émet avec raison l'hypothèse qu'elle n'est que le stade immature de *S. lyra* mais en déduit à tort que *S. gazellae* n'existe pas.

Il règne donc en ce domaine une grande confusion que le travail récent de DAVID vient heureusement de dissiper pour une bonne part. A la suite de la découverte d'exemplaires matures de *S. gazellae* dans les récoltes du « Discovery », il a confirmé la validité de cette espèce qui se distingue absolument de *S. lyra*, ces deux Chaetognathes ayant par surcroît des habitats différents ; la première étant des eaux antarctiques et subantarctiques, la seconde des eaux tempérées et tropicales.

Mais le point ne peut être définitivement fait qu'en observant de près ce que vaut la forme *S. lyra gazellae* décrite par GHIRARDELLI de Méditerranée et considérée par HAMON comme le stade immature de *S. lyra*.

L'examen d'assez nombreux spécimens de Méditerranée occidentale ainsi que de l'Atlantique (golfe de Gascogne, côtes du Maroc et du Sénégal) va nous permettre d'envisager d'autres éléments que l'armature céphalique et de comparer ces deux *Sagitta* dans le détail.

Notons au préalable que le lot provenant de Méditerranée était composé de *S. lyra gazellae*, de *S. lyra* et de spécimens à caractères intermédiaires, ceux du Maroc et du golfe de Gascogne ne comprenaient plus que *S. lyra gazellae* et des intermédiaires, celui du Sénégal enfin, uniquement *S. lyra gazellae*. En conséquence, notre matériel a été divisé en trois catégories que l'on retrouvera dans le tableau 18 ainsi que dans les polygones de variation des figures 95 à 98.

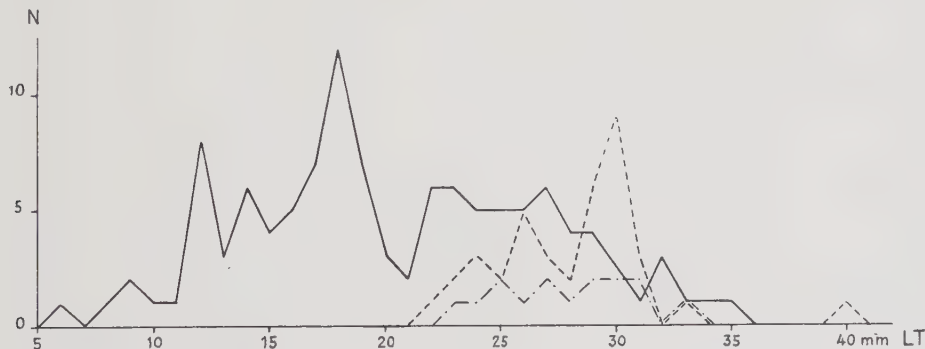


FIG. 95. — Polygones de variation des tailles (LT) chez *S. lyra gazellae* (—), *S. lyra* (---) et les intermédiaires entre ces deux formes (- . - . - .).

Remarques.

1° La taille va croissant des plus petits spécimens de *S. lyra gazellae* aux plus grands de *S. lyra*. La figure 95 montre la localisation de *S. lyra gazellae* entre 6 et 35 mm, le nombre de ses représentants diminuant rapidement à partir de 27 mm. *S. lyra* occupe la zone comprise entre les tailles de 22 et 40 mm. Il y a chevauchement des deux formes précisément dans la région où se situent les intermédiaires (entre 23 et 33 mm).

2° La forme des crochets, d'abord régulière, se modifie pour devenir très irrégulière et typique de *S. lyra*. Leur nombre décroît progressivement d'une catégorie à l'autre.

3° Le nombre des dents antérieures et postérieures augmente au contraire (dans la dernière catégorie, un certain pourcentage d'individus en a cependant un nombre réduit, les dents, caduques, disparaissant peu à peu).

4° Les nageoires antérieures s'élargissent, s'épaississent et, ce faisant, se rapprochent quelque peu de la base du ganglion nerveux. De même, la connexion entre les deux paires de nageoires devient de plus en plus apparente à mesure que les *Sagitta* grandissent.

5° Les valeurs moyennes du segment caudal se présentent en décroissance continue des petites aux grandes tailles (fig. 96).

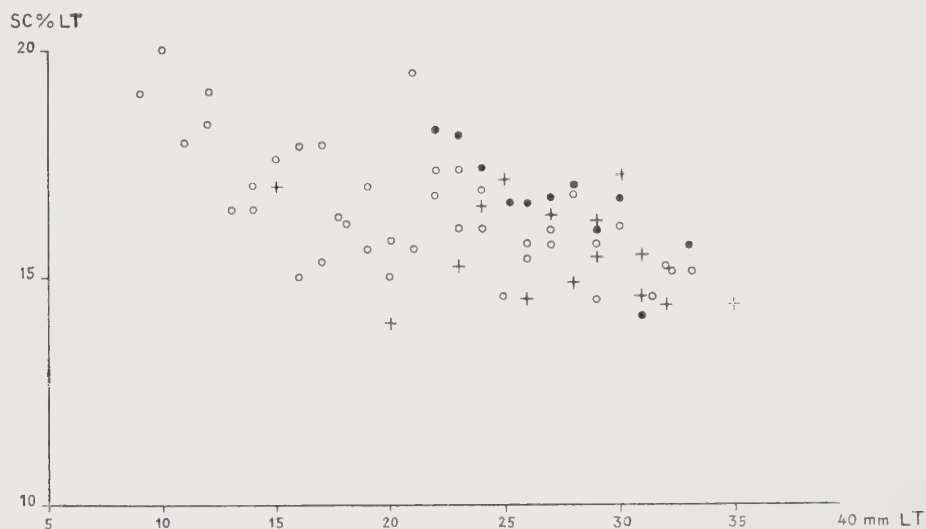


FIG. 96. — Répartition des valeurs de l'indice SC % LT en fonction de la taille (LT) chez *S. lyra gazellae* (o o o o), *S. lyra* (• • • •) et les intermédiaires entre ces deux formes (+ + + +) : le segment caudal décroît des petites aux grandes tailles.

6° Il en est de même pour la distance interoculaire en fonction de la largeur de la tête (fig. 97) ; on retrouve une série continue, mais les valeurs augmentent avec la taille des individus.

La modification de tous ces caractères semble liée plus à l'évolution sexuelle qu'à la croissance proprement dite. En effet, les organes mâles et femelles ont un développement nul ou très faible chez *S. lyra gazellae* ; leur développement s'accroît chez les intermédiaires et il est très avancé ou total dans la catégorie *S. lyra*, dès la taille de 22 mm.

Le graphique de la figure 98 est significatif. On y distingue quatre zones superposées.

a) L'une, inférieure, où les longueurs des ovaires sont nulles. Elle correspond à *S. lyra gazellae* du Maroc, de taille relativement petite (6 à 20 mm), sauf un spécimen de 25 mm, qui fait déjà partie de la deuxième zone.

b) Une zone immédiatement au-dessus, pour laquelle les longueurs des ovaires s'étendent entre 0,5 et 4 % LT. Elle comprend *S. lyra gazellae* de Méditerranée et du golfe de Gascogne ainsi que la plupart des intermédiaires de cette région. Les tailles s'échelonnent entre 22 et 32 mm.

c) Une zone légèrement supérieure où l'on observe des ovaires allant de 4,5 à 9 % LT, les tailles étant comprises entre 24 et 35 mm. Ce sont en gros, les intermédiaires de Méditerranée.

d) Une zone très étendue où l'on enregistre des longueurs ovariennes de 10 à 32 % LT et qui renferme des spécimens de 22 à 40 mm appartenant à *S. lyra*.

Ainsi, selon un ordre logique, les individus de la forme *S. lyra gazellae* sont dans les deux premières zones ; les éléments considérés comme intermédiaires se répartissent dans la deuxième et la troisième ; ceux de la forme *S. lyra* occupent la quatrième.

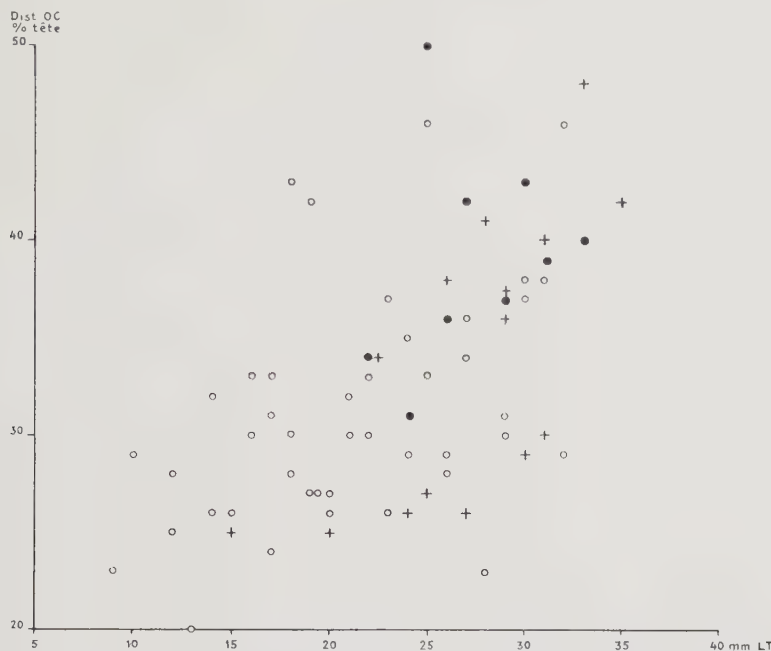


FIG. 97. — Répartition des valeurs de l'indice dist. inter-oculaire % largeur de la tête en fonction de la taille (LT) chez *S. lyra gazellae* (o o o o), *S. lyra* (• • • •) et les intermédiaires entre ces deux formes (+ + + +) : la distance interoculaire augmente avec la taille des individus.

En conclusion, cet examen morphologique détaillé, complétant l'hypothèse de M. HAMON, montre que dans l'Atlantique comme en Méditerranée, la forme *S. lyra gazellae* n'existe pas ; elle ne représente que les stades immatures de *S. lyra* KROHN.

II. — ECOLOGIE.

I. - Généralités.

Commune dans la Méditerranée et l'Atlantique, *S. lyra* peuple aussi les océans Indien et Pacifique et passe pour la plus répandue des espèces de grande taille.

Dans l'Atlantique, lors des campagnes de l'« Hironde » et de la « Princesse Alice », elle a été récoltée jusqu'au 50° degré de latitude nord et jusqu'aux îles Canaries, au sud.

Restreinte par certains auteurs aux eaux tropicales et subtropicales des deux hémisphères, sa répartition est beaucoup plus large au contraire selon d'autres, en particulier MICHAEL (1911) qui la situe entre 73° nord et 7°33 sud !

Cependant on peut toujours craindre des confusions avec les espèces voisines, *S. maxima* au nord et *S. gazellae* au sud, si bien que les limites de son aire demanderaient à être précisées.

Dans l'océan, *S. lyra* est signalée dans la majorité des cas comme une forme pélagique. Occupant la partie inférieure des niveaux superficiels (FOWLER, 1905, THOMSON, 1947) et une partie des couches intermédiaires, elle se rencontre en nombre important de 100 à 500 m environ (BOLLMAN, 1934, FRASER, 1952^b, SCHILP, 1941, PIERCE, 1953).

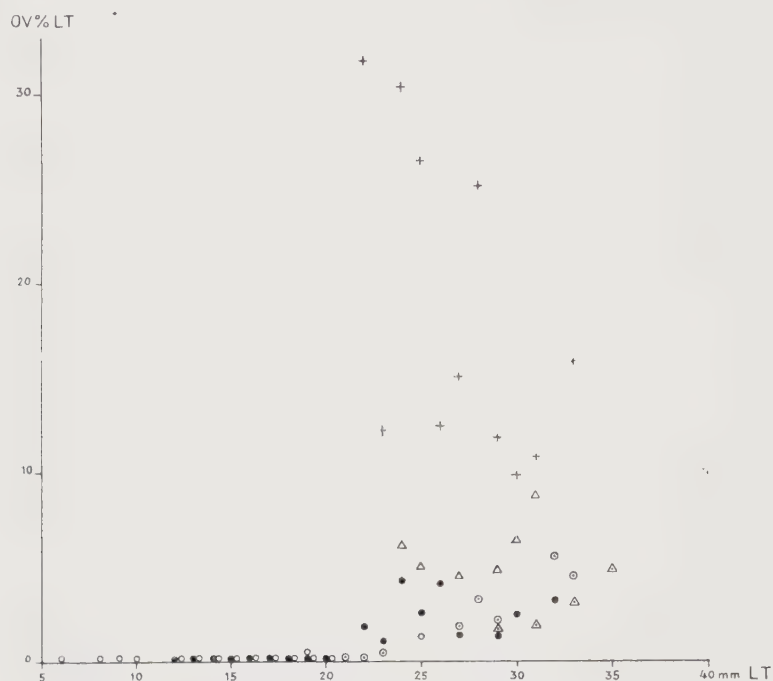


FIG. 98. — Répartition des valeurs de l'indice $ov \% LT$ en fonction de la taille (LT) chez *S. lyra gazellae* (o o o o Maroc, ● ● ● ● Méditerranée, o o o o Golfe de Gascogne), *S. lyra* (+ + + +) et les intermédiaires entre ces deux formes (△ △ △ Méditerranée, △ △ △ Golfe de Gascogne) : les valeurs se répartissent entre quatre zones superposées.

Certains individus, les adultes notamment, peuvent atteindre de plus grands fonds (RITTER-ZAHONY, 1913). D'autre part, elle est capable de gagner la surface au cours de migrations nocturnes (MICHAEL ; GERMAIN et JOUBIN, 1916).

En Méditerranée, on obtient des résultats analogues : rencontrée en divers points dans les couches supérieures (BALDASSERONI, 1913, 1914^a), elle a été récoltée le plus souvent à des profondeurs moyennes de 200 à 400 m et parfois jusqu'à 1.000 m. Comme dans l'océan, les sujets matures paraissent se tenir aux niveaux excédant 400 m (RAMULT et ROSE, 1946, GHIRARDELLI, 1952).

Dans ses relations avec la température, bien des contradictions se font jour, qui viennent sans doute de confusions avec *S. maxima* et *S. gazellae* et il est assez difficile de se faire une opinion.

Ainsi, THIEL (1938) et MICHAEL lui accordent une eurythermie étendue, sinon même une préférence pour les eaux froides, alors qu'elle est, pour beaucoup d'auteurs, une forme des eaux chaudes de la zone tropicale et subtropicale (BOLLMAN ; KUHLE, 1938 ; DAVID, 1955).

Ses affinités pour les températures élevées sont peut-être moins excessives cependant (FOWLER, 1906, PIERCE). FRASER, tout en lui reconnaissant une origine chaude, fixe ses limites dans les eaux

écossaises entre 7° et 11° ; dans celles du Japon, TOKIOKA (1940^a) relève une température de 14°5 ; enfin, THOMSON l'indique comme rare de 5° à 10°, plus abondante au-dessus, notamment de 12° à 18°, moins ensuite jusqu'à sa limite supérieure aux environs de 22°.

Quant à sa répartition en fonction de la salinité, elle a été rarement envisagée et il ne semble pas exister de données précises. FRASER l'estime peu tolérante aux variations halines et place son biotope dans les eaux de 35,0 à 35,5 ‰. PIERCE, fournissant quelques indications générales, donne des salures comprises entre 35,0 et 36,6 ‰.

2. - Indications fournies par notre matériel.

Bien que peu abondant et surtout très dispersé, notre matériel fournit des précisions sur certains aspects du comportement de l'espèce.

A) Répartition bathymétrique.

Le trait le plus caractéristique touchant l'écologie de *S. lyra* est son appartenance au domaine mésoplanctonique. Cependant, comme tous les organismes de cette sorte, elle est capable de migrations nocturnes en surface, du moins dans ses jeunes stades, car les adultes ne quittent guère les niveaux profonds.

Pour illustrer ces faits, citons quelques-uns de nos résultats ⁽¹⁾ :

a) Les spécimens recueillis en Méditerranée occidentale par le « Président Théodore Tissier » en 1949 font partie, à de rares exceptions près, de prélèvements profonds (entre 1.000, 830 ou 250 m et la surface) ou de pêches nocturnes de surface.

b) Les récoltes du même navire en 1950 se décomposent ainsi : 3,8 % des spécimens pour des pêches superficielles, nocturnes le plus souvent, 96,2 % pour des pêches effectuées entre 800-1.000 m et la surface.

c) Parmi les 150 exemplaires provenant de cette campagne, 60 se trouvent à un état assez avancé de maturité sexuelle, mais aucun de ceux que l'on peut qualifier d'adultes (stades II-III et III) n'a été capturé en surface, même la nuit.

d) En Méditerranée orientale, la « Calypso » (1955) a pris une centaine de spécimens au-dessus de grandes profondeurs ; mais les pêches n'ayant pas dépassé les niveaux de 200 m, seuls ont été ramenés des immatures.

e) Sur les côtes du Sénégal ou du Maroc, où n'ont été pratiquées que des pêches de surface, nous constatons de même qu'il n'a été recueilli que des jeunes. Dans les eaux marocaines, plus spécialement, on relève un nombre de pêches nocturnes positives supérieur à celui des pêches diurnes et le nombre des spécimens rapportés de nuit est plus élevé que dans la journée.

Nombre	De jour	De nuit
Pêches positives	11 sur 697 soit 1,6 %	16 sur 305 soit 5,2 %
Spécimens récoltés	18 sur 61 (29,5 %) soit 1,6 en moyenne par pêche	43 sur 61 (70,5 %) soit 2,6 % en moyenne par pêche

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

f) Quant au prélèvement du golfe de Gascogne, très riche, il a été fait en profondeur. Il présente outre *S. lyra* deux autres formes mésoplanctoniques, *S. planctonis* et *Eukrohnia hamata* ainsi qu'un certain nombre de *S. serrato-dentata*, espèce qui peut également gagner les couches profondes.

(1) Consulter, dans l'ordre, les tableaux XXII à XXIV, XX et I à XVI (Annexe).

g) Enfin, le fait que *S. lyra* manifeste un comportement océanique est en accord avec son caractère mésoplanctonique. C'est ainsi que 90 % des récoltes marocaines ont été effectuées au-dessus de fonds de 100 à 400 m et au-delà, contre 10 % seulement près de la côte.

Nombre	Au-dessus de fonds de 25 à 50 m	Au-dessus de fonds de 100 à 400 m et au-delà
Pêches positives	5 sur 443 soit 1,1 %	22 sur 541 soit 4,0 %
Spécimens récoltés	6 sur 61 (10 %)	55 sur 61 (90 %)

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

B) Répartition en fonction des conditions de milieu.

a) Température.

Voici les remarques qu'il nous est possible de faire sur les relations de *S. lyra* avec ce facteur.

1° Atlantique.

Le relevé des températures des stations à *S. lyra* le long des côtes marocaines (Annexe, tableaux I à XVI) indique un minimum de 15°6 et un maximum de 20°9. La plupart des stations positives se trouvent dans des eaux de 17 à 18°.

La saison à laquelle on rencontre le plus fréquemment *S. lyra* est la plus froide. Ainsi, sur 61 spécimens recueillis sur nos côtes, 51 l'ont été en hiver.

Années	Hiver	Printemps	Été	Automne
1948	7	0	0	2
1949	22	2	0	0
1950	12	0	0	6
1951	10	0	0	0
Total	51	2	0	8

Les migrations verticales de l'espèce semblent donc favorisées par les basses températures des couches superficielles, à moins que cette période ne coïncide simplement avec la reproduction en profondeur qui entraînerait l'augmentation du nombre des jeunes susceptibles de monter en surface.

D'autre part, *S. lyra* se montre avec une grande régularité sur des lignes comme celles du Cap Spartel, de Safi, de Puerto Cansado, qui se placent dans les zones principales d'eaux froides ascendantes abondant le Plateau continental. Cela nous inciterait à la considérer comme une forme indicatrice de ces venues d'eaux profondes.

2° Méditerranée.

Lors de la campagne 1950 du « Président Théodore Tissier », les températures de surface des stations de pêche, à deux près, dépassaient 20°. *S. lyra* n'a pas été récoltée en surface.

Le domaine plus ou moins profond que l'espèce occupe normalement est toujours nettement moins chaud que les couches superficielles. Le relevé des températures aux différents niveaux pour les pêches verticales de la campagne 1949, qui ont toutes fourni un nombre appréciable de spécimens, montre qu'à partir de 200 m un équilibre s'établit autour de 13°, température qui semble être celle du biotope de *S. lyra*.

Le fait que l'on observe un petit nombre d'individus dans des eaux superficielles assez chaudes, ne peut laisser présumer que ce sont là des conditions réellement favorables à l'espèce. Elle paraît au contraire trouver de meilleures conditions de vie dans les eaux de température peu élevée. D'ail-

Stations	Températures	
	en surface	à 200 m
N°s 71	19°0	12°9
80 ^b	20°2	13°3
85 ^b	18°3	13°1
219	24°3	13°4

leurs sa présence à de hautes latitudes témoigne qu'elle peut supporter des températures inférieures à 10°.

Bien entendu, si on la compare à *S. gazellae* ou à *S. maxima*, elle apparaît comme une forme d'eaux chaudes, mais par rapport à l'ensemble des Chaetognathes, elle se place parmi les espèces des zones tempérées jouissant d'une certaine eurythermie.

b) Salinité.

Organisme à caractère océanique, *S. lyra*, lorsqu'elle vient en surface dans le secteur marocain, se trouve dans des eaux fortement salées : 36,40 à 36,62 ‰. Mais la plus grande partie de la population, puisqu'elle est mésoplanktonique, se situe par des salinités plus faibles, de 35,80 à 36,0 ‰ à 200 m et avoisinant 35,70 ‰ à 400 m. Mais il semble que ces variations, pour fortes qu'elles soient, se limitent aux couches « atlantiques » à salinité supérieure à 35 ‰.

III. — RESUME ET CONCLUSIONS.

Intéressante par les problèmes de systématique qu'elle pose, *S. lyra* a longuement retenu notre attention malgré la place restreinte qu'elle occupe dans notre matériel marocain.

L'observation de spécimens de divers points de l'Atlantique et de la Méditerranée nous a permis, après une description détaillée de l'espèce, de vérifier et de généraliser une hypothèse émise récemment pour la Méditerranée, à savoir que la forme appelée *S. lyra gazellae* en raison de ses ressemblances avec *S. lyra* d'une part et *S. gazellae* de l'autre, ne représente que le stade immature de *S. lyra* et doit donc disparaître de la nomenclature des Chaetognathes.

En dépit de la pauvreté de nos récoltes, la présence régulière de quelques individus en surface, sensiblement aux mêmes lieux et à la même époque chaque année, est le signe de l'existence en profondeur dans le secteur marocain d'un peuplement permanent, comparable à celui du Golfe de Gascogne ou du Bassin occidental de la Méditerranée, par exemple.

La prédilection de l'espèce pour les températures peu élevées comme l'apparition des jeunes, à la faveur de migrations nocturnes, dans les zones d'eaux ascendantes, laissent supposer que cette population se tient au-delà du Plateau continental ou sur le talus. Des pêches profondes permettraient d'évaluer plus précisément son importance et d'en suivre le cycle biologique saisonnier.

SOUS-CHAPITRE VIII

PTEROSAGITTA DRACO KROHN, 1853.

Synonymie.

Sagitta draco : KROHN, 1853.

Pterosagitta mediterranea : COSTA, 1869.

Spadella draco : HERTWIG, 1880 ; LANGERHANS, 1880 ; GRASSI, 1883 ; STRODTMANN, 1892^{a, b} ; CONANT, 1896 ; AIDA, 1897 ; DONCASTER, 1902, 03 ; KRUMBACH, 1903 ; FOWLER, 1906 ; MICHAEL, 1908, 11 ; RITTER-ZAHONY, 1910 ; SANZO, 1937.

Spadella vougai : BERANECK, 1895.

Drachochæetus krohni : ABRIC, 1905.

Drachochæetus strodtmanni : ABRIC, 1905.

Drachochæetus vougai : ABRIC, 1905.

Pterosagitta draco : RITTER-ZAHONY, 1910, 11^b, 13 ; BALDASSERONI, 1913 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; PRATT, 1916 ; VAN OYE, 1918 ; MICHAEL, 1919 ; HUNTSMAN, 1919 ; JOHNSTON et TAYLOR, 1919 ; BURFIELD et HARVEY, 1926 ; GERMAIN, 1932 ; BOLLMAN, 1934 ; THIEL, 1938 ; KÜHL, 1938 ; TOKIOKA, 1939, 40^{a, b}, 42^a, 50, 51, 52 ; SCHILP, 1941 ; RAMULT et ROSE, 1946 ; THOMSON, 1947 ; GHIRARDELLI, 1948, 50^a, 52, 53 ; M. L. FAURE, 1952 ; FRASER, 1952^b ; PIERCE, 1953 ; SUAREZ CAABRO, 1955 ; M. L. FURNESTIN, 1956^{a, b}.

De 1948 à 1951 nous avons recueilli 243 exemplaires de cette espèce, c'est-à-dire 0,70 % du total des Chaetognathes récoltés, répartis comme suit ⁽¹⁾ :

1948	.....	14 spécimens	1950	.....	65 spécimens
1949	.....	109 —	1951	.....	55 —

Les auteurs s'accordent à signaler sa rareté, non seulement en Méditerranée mais aussi dans l'Atlantique et le Pacifique (exception faite pour THOMSON, qui la classe parmi les espèces « subdominantes » au sud-est de l'Australie).

En fait, sur les côtes du Maroc, on ne peut la considérer comme rare. Les pêches, effectuées avec un petit filet, et pendant une durée de 5 minutes seulement, en ont rapporté à plusieurs reprises un assez grand nombre à la fois (jusqu'à 28 spécimens).

I. — MORPHOLOGIE.

Les individus capturés dans le secteur marocain se présentent sous la forme typique de l'espèce. Leur examen nous a permis de rassembler un certain nombre de données numériques (tableau 19) et de faire les remarques suivantes concernant sa morphologie :

1. *Le corps* (fig. 99₁).

Le corps, trapu, opaque et rigide, de couleur jaune pâle, mesure de 3,4 à 10,2 mm.

(1) Les caractéristiques des stations de pêche correspondantes se trouvent dans les tableaux I à XVI (Annexe).

2. La tête (phot. 49).

Très large, elle est approximativement carrée (0,73 mm de long sur 0,73 mm de large à la base, soit 7,3 % LT et 0,43 mm de large au sommet, soit 4,3 % LT chez l'adulte). Elle est pourvue de dents nombreuses (jusqu'à 10 antérieures et 16 postérieures), de teinte brun foncé, ainsi que de nombreux crochets (jusqu'à 11) d'un brun clair, munis d'un article terminal très court.

3. Les yeux (fig. 99₂).

Grands (0,69 % LT), aussi proches l'un de l'autre que des côtés de la tête, ils sont plus près

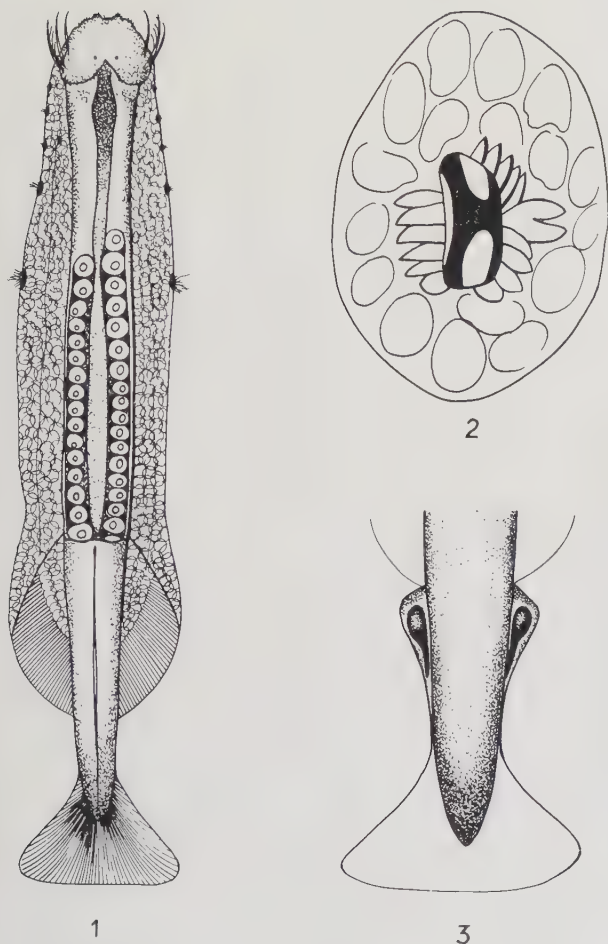


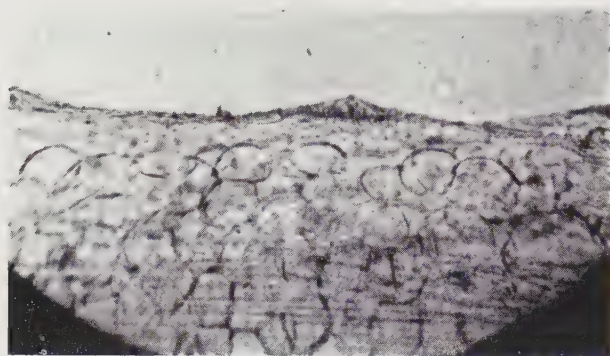
FIG. 99. — *P. draco* KROHN. 1) spécimen adulte ($\times 13$); 2) œil gauche, contour général et zone pigmentée ($\times 600$); 3) segment caudal avec vésicules séminales mûres ($\times 27$).



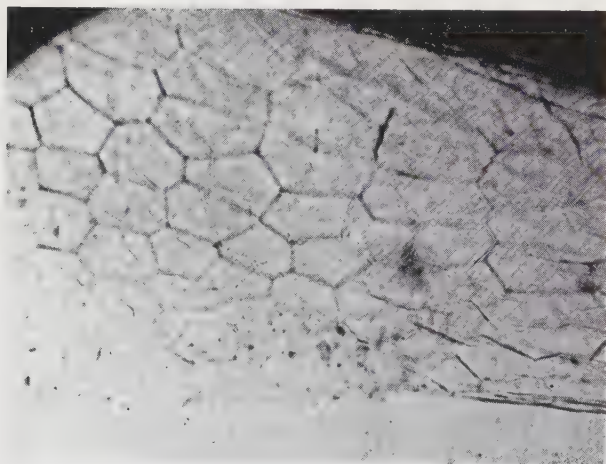
PHOT. 49. — Tête et partie antérieure du tronc ($\times 33$). Remarquer la collerette largement développée et garnie de boutons épidermiques hérissés de soies en touffes.

de la base de celle-ci que de son sommet. De contour général ovalaire, ils renferment une zone pigmentée centrale oblongue; très étendue, elle atteint 0,22 % LT et confère au rapport $\frac{100 \text{ pigment}}{\text{œil}}$ une valeur relativement élevée : 30,6.

Les bandes sombres internes divisent la zone centrale en trois cupules inégales : une, du côté externe, longue et étroite, deux beaucoup plus développées et placées aux deux pôles de la zone pigmentée. Ces bandes figurent une lettre H plus ou moins déformée. Les cellules marginales sont irrégulières dans leur forme et leur position.



PHOT. 50. — Collerette dans la région du cou ($\times 100$).
Elle est formée de cellules arrondies.



PHOT. 51. — Collerette dans la région des nageoires ($\times 100$). Elle est formée de cellules polygonales.

La structure de la collerette n'est pas la même sur toute son étendue. Le long du tronc elle est constituée par un réseau à mailles arrondies et lâches ; au niveau des nageoires, les mailles sont hexagonales et étroitement accolées (phot. 50-51).

6. Le segment caudal.

Compris entre 41,0 % LT (pour les petites tailles) et 36,6 % (pour les grandes), il est de

4. Les nageoires latérales.

Réduites à la paire postérieure, elles sont semi-elliptiques ; situées en arrière du septum caudal elles touchent les vésicules séminales lorsque ces dernières sont mûres.

5. La collerette (phot. 49 à 52).

Très importante, la collerette constitue une sorte d'étui que l'on voit déborder largement de part et d'autre du corps quand l'animal est posé à plat ; atteignant jusqu'à 70 % LT, elle s'étend parfois jusqu'aux vésicules séminales, recouvrant en tout ou partie les nageoires qui sont dès lors plus ou moins masquées.

Voici, exprimée en pour cent de la longueur totale, la largeur de la zone marginale de la collerette à différents endroits du corps :

au niveau du cou	2,0 %
— — des papilles séminales.	3,2 %
— — des nageoires postérieures	6,0 %

Mais cette formation est très fragile et on la voit rarement en totalité. Nous avons pu noter chez quelques spécimens atlantiques, ainsi que l'ont fait KROHN (1853) puis GHIRARDELLI (1950^u) pour des exemplaires de Méditerranée, l'existence sur son bord externe d'un certain nombre de « boutons épidermiques » et, de part et d'autre du tronc, d'une cupule glandulaire à contours brunâtres dans laquelle prend naissance une touffe de poils tactiles, épais et également teintés de brun (phot. 52).

très fortes dimensions. Sa croissance, moins rapide que celle du corps, est caractérisée par une allométrie minorante de coefficient 0,87 (fig. 100).

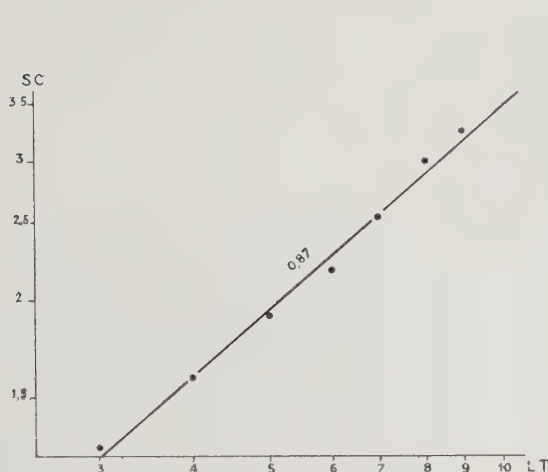


FIG. 100. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez *P. draco* (coordonnées logarithmiques).

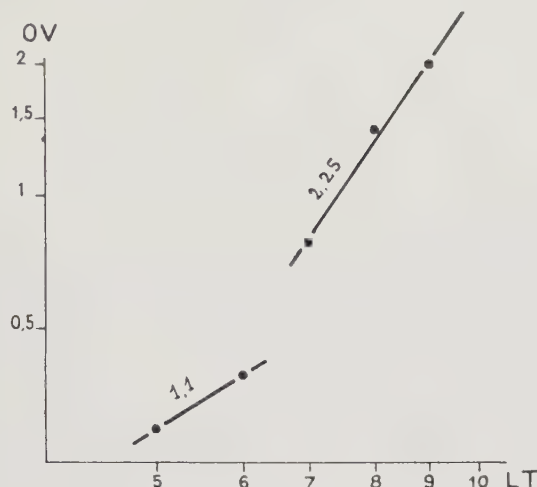


FIG. 101. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez *P. draco* (coordonnées logarithmiques).

7. Les ovaires (fig. 99₁).

Très longs à maturité complète, ils peuvent dépasser le ganglion ventral et atteindre 38,0 % LT. Leur largeur équivaut à 2,0-2,5 % LT.

Avec un diamètre de 0,10 à 0,19 mm, les œufs mûrs sont parfois presque aussi volumineux que ceux de *S. minima* et disposés dans chaque ovaire en une file régulière. On en compte une vingtaine arrivés à maturité ; ils masquent plus ou moins un certain nombre d'autres à des stades moins avancés.

La croissance des ovaires, plus rapide que celle du corps, se caractérise par une allométrie majorante de coefficient 1,1 pour les spécimens de petite taille (jusqu'à 6 mm) et 2,25 pour les plus

Long. totale LT (mm)	Valeurs moyennes					Nombre moyen		
	Segment caudal SC (mm)	SC % LT	Long. ovaires Lov (mm)	Lov % LT	Stade maturité sexuelle	Crochets	Dents ant.	Dents post.
3	1,3	41,0	—	—	—	9,0	4,0	7,0
4	1,6	39,4	—	—	—	9,2	4,6	8,6
5	1,9	38,0	0,3	6,0	I,0	9,2	5,1	10,0
6	2,2	36,7	0,4	6,3	I,2	9,4	6,5	11,7
7	2,6	37,7	0,8	11,7	I,8	9,2	7,5	13,3
8	3,0	37,3	1,4	16,8	II,6	9,2	7,3	15,0
9	3,3	36,6	2,0	22,2	III,0	9,0	7,4	14,0
10	4,0	39,2	2,3	23,0	III,0	9,0	8,0	15,0

TABLEAU 19. — Principales caractéristiques de *Pterosagitta draco* KROHN de l'Atlantique marocain.

grands (de 7 à 10 mm). Entre les tailles de 6 et 7 mm, qui correspondent à l'apparition du stade II de maturité sexuelle chez le plus grand nombre d'individus, existe en effet une discontinuité de part et d'autre de laquelle la croissance des ovaires se fait à une vitesse très différente (fig. 101).

8. *Les vésicules séminales* (fig. 99₃).

Elles sont triangulaires ; leur sommet élargi touche les nageoires latérales, mais leur base, amincie, n'adhère pas constamment à la nageoire caudale.

Longueur moyenne	0,4 mm (4 % LT)
Largeur moyenne	0,06 mm (0,6 % LT).

Leur évolution n'est pas parallèle à celle des ovaires dont le développement est plus tardif, ce qui constitue un cas de protérandrie marquée.



PHOT. 52. — *P. draco*. Une des deux cupules glandulaires latérales avec sa touffe de soies tactiles ($\times 120$).



PHOT. 53. — *P. draco*. Réceptacles séminaux ($\times 40$). Leur région apicale, renflée en massue, est en relation par une partie tubulaire avec des papilles séminales en saillie à l'extérieur.

9. *Les réceptacles séminaux* (phot. 53).

Ces organes comportent une zone apicale renflée en massue et une partie basale tubulaire s'ouvrant à l'extérieur au niveau du septum par un orifice circulaire garni d'un bourrelet saillant (papille génitale ou séminale). A leur stade d'extension maximum les sacs spermatiques se distinguent aisément grâce à leur contour blanchâtre et à leur relief accusé.

Leur présence et leur développement semblent corrélatifs de ceux des vésicules séminales. En revanche, les ovaires ne sont qu'au stade I, et plus rarement au stade II, quand les réceptacles séminaux sont bien visibles.

Chez un individu de 10 mm nous avons relevé pour leurs diverses parties les dimensions suivantes : sur une longueur totale de 1,6 mm, la région massive occupe 0,75 mm (avec une largeur de 0,4 mm) et la portion tubuliforme 0,85 mm. La papille circulaire présente un diamètre de 0,09 mm.

Ces réceptacles, comme l'ensemble de l'appareil reproducteur femelle et les modalités de la reproduction chez *P. draco*, ont retenu l'attention de GHIRARDELLI (1953) ; nous n'insisterons donc pas davantage sur les caractéristiques de ces organes.

Provenance	Long. totale LT (mm)	Segment caudal (% LT)	Long. moy. ovaires stade III (% LT)	Crochets	Dents ant.	Dents post.
Atlantique						
versant oriental						
RITTER-ZAHONY	5,5 à 10,5	46 à 38	21	9-10	5-9	8-18
GERMAIN et JOUBIN	7 à 11	50 à 40		8-10	6-10	8-18
M. L. FURNESTIN (Maroc) .	3,4 à 10,2	41 à 36,6		9-10	4-8	7-15
versant occidental						
SUAREZ CAABRO (Cuba)	4,0 à 7,0	47,5 à 35,7		7-10	4-9	6-16
Pacifique						
MICHAEL (Californie)	7	43,6		8	4	8-9
TOKIOKA (Japon)	7,9 à 10,2	46 à 41		9-10	7-9	11-18
THOMSON (S.-E. Australie) .	2 à 12	44 à 34		7-11	3-9	4-16
O. Indien						
FOWLER	6 à 9	57 à 41		7-9	7-10	11-16
GHIRARDELLI	4,8 à 6,6	42 à 38		8-10	6-9	13-17
Méditerranée						
KROHN (Dt Messine)				jusqu'à 10	8	18
BALDASSERONI (Mers Tyr- rhénienne et Ionienne) ..	8,3 à 9,4	40 à 39	24	8-9	8	17
RAMULT et ROSE (Alger) ..	4,5 à 9,25	45 à 40		7-8	3-7	8-14
GHIRARDELLI (Villefranche).	jusqu'à 10,5	40 à 38		7-8	5-6	10-11

TABLEAU 20. — Données concernant *Pterosagitta draco* pour diverses régions du globe.

Pour en terminer avec la morphologie, la comparaison des données fournies par les auteurs pour des exemplaires de diverses provenances (tableau 20) permet de constater la fixité relative des caractères de l'espèce quel que soit son habitat ⁽¹⁾.

Seul le nombre des crochets et des dents paraît inférieur chez certains spécimens de Méditerranée, où les conditions de milieu ne doivent pas favoriser le développement de *P. draco*, qui ne s'y rencontre d'ailleurs qu'exceptionnellement.

(1) VANNUCCI et HOSOE (1952) ont décrit des parages de la Trinité (Brésil) sous le nom de *Pterosagitta besnardi* des spécimens offrant un certain nombre de différences concernant la longueur totale et celle du segment caudal, plus faibles, le nombre des dents et des crochets, inférieur, la présence de diverticules intestinaux, l'absence de soies tactiles géantes. Ces auteurs en ont fait une espèce nouvelle mais, d'après TOKIOKA (1955), ces différences ne sortent pas du cadre des variations individuelles au sein d'une espèce.

LT (mm)	SC (% LT)	Crochets	Dents antérieures	Dents postérieures
6,0-7,0	44,5-38,4	7-10	6-8	12-14

II. — ECOLOGIE.

Nos observations nous amènent à examiner divers aspects de l'écologie de *P. draco*, ainsi qu'à discuter certaines opinions touchant son comportement.

1. - Distribution géographique.

Bien que peu abondante, *P. draco* possède une aire de répartition étendue, puisque, selon les auteurs, elle vit entre 40° (ou même 43°, PIERCE, 1953) de latitude nord et 40° de latitude sud, en particulier : dans l'Océan Pacifique (Californie, région de San Diego ; Chine, Japon, Philippines et Insulinde ; Est de l'Australie) ; dans l'Océan Indien et la Mer Rouge ; dans l'Atlantique occidental (Caroline du Nord) et oriental (large des côtes de Bretagne, des Açores, des Canaries, du détroit de Gibraltar) ; en Méditerranée (baies d'Alger et de Villefranche, golfe de Naples, mers Tyrrhénienne et Ionienne, détroit de Messine).

Complétons les données sur sa présence dans l'Atlantique oriental en précisant qu'elle existe le long des côtes du Maroc, du Cap Spartel au Cap Juby, sans prédilection marquée pour un secteur quelconque, comme le montrent les chiffres suivants ; nous noterons toutefois le nombre important de spécimens récoltés dans le secteur nord en 1949.

Années	Nord	Centre	Sud
1948	5	6	3
1949	76	13	20
1950	28	23	14
1951	18	16	21
Total	127	58	58

Répartition par secteur dans la zone marocaine.

Elle existe aussi au large du Sénégal où nous l'avons reconnue dans des prélèvements effectués entre le Cap Vert et les îles du même nom (tableau XX, Annexe).

Par ailleurs, son absence totale dans les échantillons de plancton que nous avons pu examiner de la Méditerranée nous a conduit à considérer *P. draco* dans cette partie du globe comme une forme typiquement atlantique.

Des observations en Baie de Tanger et à l'entrée occidentale du Déroit de Gibraltar (1956) nous ont révélé l'existence d'un certain nombre d'individus dont les pourcentages, en diminution sur ceux des parages marocains voisins, indiquent une disparition progressive de l'espèce. Dès lors, ainsi que le pensaient déjà RAMULT et ROSE (1946), c'est au courant atlantique dirigé d'ouest en est qu'on doit attribuer sa présence en Méditerranée, où elle se maintiendrait tant que les eaux gardent leurs caractéristiques atlantiques.

2. - Comportement.

Les auteurs considèrent le plus souvent *P. draco* comme une espèce du large : pour le Japon et les Nouvelles-Galles du Sud (TOKIOKA, 1940^b), l'Australie (THOMSON, 1947), la Caroline du Nord (PIERCE, 1953) et Cuba (SUAREZ CAABRO, 1955).

Euplanctonique selon certains (RITTER-ZAHONY, 1911^b ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; MICHAEL, 1911), elle est, pour d'autres, une forme de la subsurface ou de la profondeur (THIEL, 1938 ; SCHILP, 1941 ; GHIRARDELLI, 1950^a ; SUAREZ CAABRO).

La plupart la regardent comme une espèce des eaux chaudes, à des degrés divers cependant. Ainsi, THOMSON situe sa zone de fréquence entre les températures de 15° et 25°. THIEL fixe son biotope entre les températures de 15° et 25°, mais indique que, relativement sténotherme, elle migre vers le fond quand la température superficielle excède 25° ; PIERCE, en revanche, la tient pour une espèce ubiquiste des eaux tropicales et subtropicales.

Examinons comment elle se présente sur les côtes marocaines.

A. - Répartition de la côte vers le large.

C'est une espèce de haute mer. En effet, faible au-dessus des fonds de 25 à 50 m, sa fréquence augmente à partir de ceux de 100 m et au-delà, comme en témoignent la carte de répartition

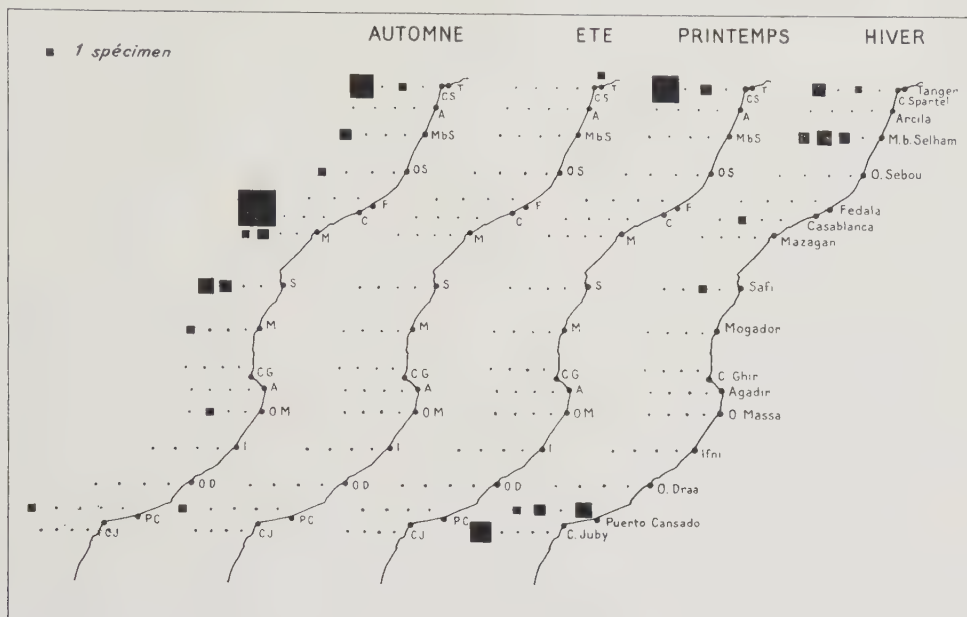


FIG. 102. — Répartition géographique et saisonnière de *P. draco* au Maroc pendant l'année 1949 (les distances entre les stations ont été exagérées pour montrer les différences de répartition au-dessus des profondeurs successives de 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 400 m, etc...).

(fig. 102) et les chiffres ci-dessous. Sur un total de 88 pêches positives, on relève :

4 stations pour les fonds de 25- 30 m avec 8 spécimens	
14 — — — 50- 60 m — 21 —	
22 — — — 100-110 m — 55 —	
48 — — — 200 à 400 m — 159 —	
et au-delà	

Traduites en pourcentages et en moyennes, les données sont plus significatives encore.

Nombre	Au-dessus des fonds de 25 à 50 m	Au-dessus des fonds de 100 à 400 m et au-delà
Pêches productives	18 sur 443, soit 4,0 %	70 sur 541, soit 12,9 %
Spécimens récoltés	29, soit en moyenne 1,6 par pêche	214, soit en moyenne 3,0 par pêche

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

Sur la ligne Casablanca-« Coral Patch », des fonds de 220 m à ceux de 4.000 m, 21 spécimens ont été récoltés en 4 stations, ce qui est un nombre important vu la rareté de l'espèce et qui marque bien son caractère pélagique.

En confirmation, ajoutons qu'au Sénégal les prélèvements côtiers n'ont rapporté aucun spécimen alors que ceux du large, beaucoup moins nombreux pourtant, en ont fourni 69, certaines pêches, particulièrement riches (jusqu'à 30 exemplaires), indiquant que l'on a affaire non à des individus isolés mais à des groupements relativement denses.

B. - Répartition diurne et nocturne.

P. draco est plus abondante la nuit. Comme l'indique le tableau ci-après, les pêches positives de nuit sont, en effet, plus fréquentes et plus riches que celles de jour. L'espèce vivrait donc normalement en subsurface et remonterait la nuit aux niveaux superficiels.

Nombre	De jour	De nuit
Pêches productives	42 sur 697, soit 6,1 %	46 sur 305, soit 15,0 %
Spécimens récoltés	74, soit en moyenne 1,7 par pêche	169, soit en moyenne 3,6 par pêche

Campagnes trimestrielles 1948-1951.

C. - Répartition en fonction de la salinité et de la température.

a) Au cours des campagnes trimestrielles 1950-1951, les stations productives offrent des salures de 36,45 à 36,69 ‰. Sur la ligne Casablanca-« Coral Patch », ces dernières s'échelonnent entre 36,60 et 36,64 ‰.

Ces salinités élevées pour les stations à *P. draco* sont en rapport avec sa position en haute mer.

b) Sa prédilection pour les hautes températures n'est que relative.

1° En effet, si on la rencontre parfois dans des eaux superficielles excédant 20°, il faut noter qu'aux stations considérées la température s'abaisse rapidement en profondeur, oscillant entre 14°

Niveaux	Lignes		
	M. B. SELHAM St. 4	CASABLANCA St. 4	SAFI St. 4
5 m	20°1	21°4	21°3
25 m	19°9	21°3	21°2
50 m	19°5	18°7	19°8
100 m	16°2	16°6	16°8
200 m	14°3	14°5	14°8

et 15° à 200 m. En voici trois exemples, parmi de nombreux autres, relevés en automne 1949 pour des stations ayant fourni plusieurs spécimens.

L'espèce se tenant habituellement aux niveaux inférieurs, on peut considérer que la plus grande partie de la population se trouve à des températures de 15° à 17°.

2° On observe très fréquemment *P. draco* dans les secteurs « froids », qui alternent, on le sait, avec les secteurs « chauds », le long de la zone côtière marocaine. Sur 88 pêches positives au cours des campagnes trimestrielles, 42 se situent précisément dans ces zones froides :

celle du Cap Spartel, qui se distingue par une température toujours plus basse, surtout en hiver (15 à 16°), que celle des eaux voisines ;

celle de Safi-Mogador, où elle se présente avec régularité à la température moyenne de 16° en hiver et 16-17° en automne.

On la pêche souvent aussi dans la zone de Puerto-Cansado et du Cap Juby, dont la température moyenne s'établit autour de 16°5-17° en hiver, 17-18° en automne.

3° Enfin, quatre années consécutives d'observations nous montrent que l'espèce n'apparaît pratiquement qu'en hiver et en automne, saisons de plus forte abondance ; on ne la voit pour ainsi dire pas au printemps, pendant lequel les eaux se réchauffent, ni surtout en été, saison du maximum thermique dans ses zones de capture.

Années	Nombre d'individus			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
1948	8	0	0	0
1949	31	17	2	59
1950	15	2	0	48
1951	27	0	1	27
Total	81	19	3	140

Répartition saisonnière dans la zone marocaine.

3. - Taille, croissance et évolution sexuelle.

Donnons quelques précisions sur la taille que *P. draco* atteint au cours des deux saisons auxquelles on l'observe, ainsi qu'aux divers stades de son évolution sexuelle.

A. - Taille aux différentes saisons (fig. 103).

Pour l'ensemble des individus récoltés, les longueurs totales s'échelonnent entre 3,5 et 10 mm, les plus petits échantillons étant capturés en automne et les plus grands en hiver ⁽¹⁾.

Le polygone de variation des tailles indique de plus que l'automne se signale par deux modes (deux classes), l'un à 5 mm, l'autre à 8 mm, tandis que l'hiver ne compte guère que de grands spécimens et se montre en conséquence généralement plus pauvre. Il est possible que les grands spécimens d'automne disparaissent en hiver, les plus jeunes, dont la taille passerait en trois mois de 5 à 8 mm, les remplaçant.

B. - Rapport entre la taille et le stade de maturité sexuelle (fig. 103).

On a des individus à tous les stades en hiver et en automne, avec prédominance toutefois des plus jeunes en cette dernière saison. Aux divers stades correspondent des tailles modales et moyennes plus élevées en hiver.

(1) SANZO signale pour *P. draco* à l'éclosion la dimension de 1,4 mm. Nous n'avons pas pris de spécimens de cette longueur, ils ne doivent gagner la surface qu'à une taille plus élevée.

Ainsi, sur la bordure marocaine de l'Atlantique, l'espèce se reproduit à l'arrière-saison : les plus hâtifs de ses représentants en automne, les plus tardifs en hiver.

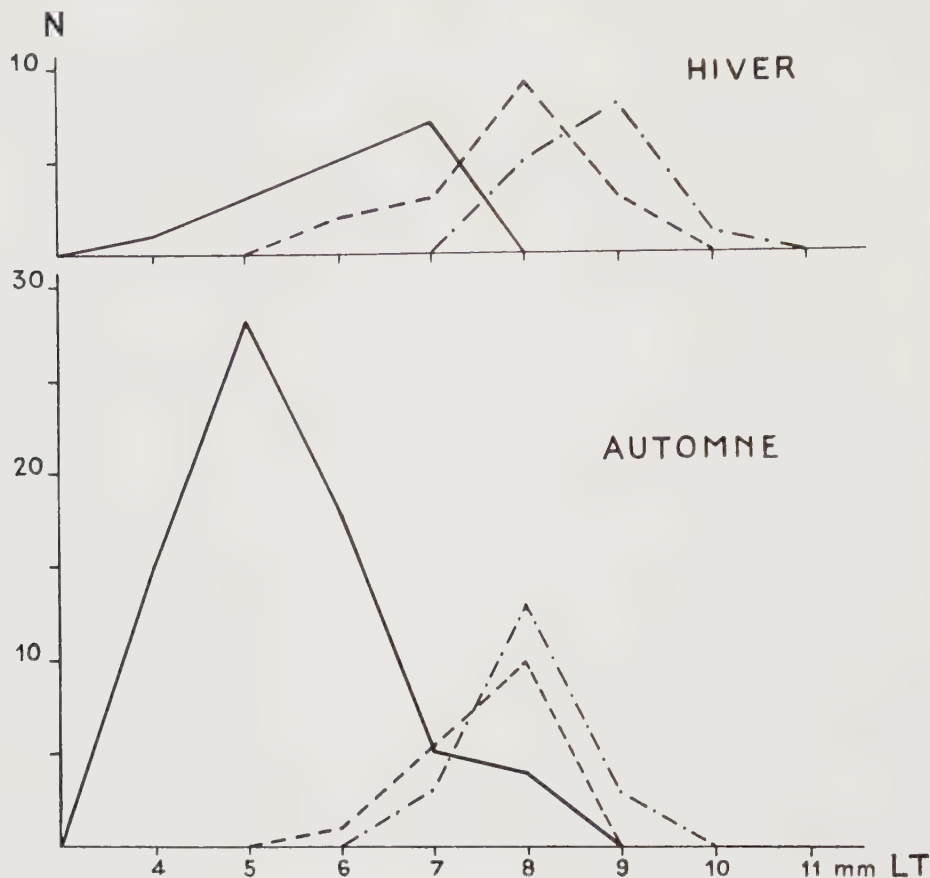


FIG. 103. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez *P. draco*. (Le printemps et l'été, qui ne comptent qu'un très petit nombre de spécimens, n'ont pas été représentés). Stade I (—), stade II (- - -), stade III (- -).

III. — RESUME ET CONCLUSIONS.

Sur les côtes marocaines, *P. draco* présente les caractères spécifiques connus dont on peut souligner la constance.

Elle apparaît comme une forme pélagique, se tenant dans des eaux de forte salinité mais de température moyenne, ce qui, joint à une fréquence nocturne plus grande, marque une tendance nette à la vie mésoplanctonique.

Son cycle, d'ailleurs incomplet dans les eaux marocaines de surface, montre une population d'automne composée de jeunes et d'adultes, tandis qu'en hiver prédominent les adultes résultant de l'évolution des jeunes contingents d'automne.

Il faut retenir, enfin, le rôle d'indicateur que *P. draco* est susceptible de jouer en ce qui concerne le courant atlantique pénétrant en Méditerranée et les zones de courants ascendants le long du littoral marocain.

SOUS-CHAPITRE IX

**GROUPEMENT DES ESPECES
SELON LEURS AFFINITES MORPHOLOGIQUES
ET ECOLOGIQUES**

L'idée de créer des groupes réunissant un certain nombre de Chaetognathes plus ou moins voisins n'est pas nouvelle. Rappelons brièvement les essais les plus connus :

ABRIC (1905), se basant sur la forme et le nombre des nageoires, établit une classification compliquée comportant neuf genres partagés en deux groupes.

GERMAIN et JOUBIN (1916) divisent le genre *Sagitta* en trois groupes dépendant respectivement de *S. hexaptera*, *S. bipunctata* et *S. macrocephala*, à l'intérieur desquels ils répartissent les espèces d'après les dimensions des ovaires (ovaires longs et ovaires courts).

THIEL (1938), pour simplifier la systématique des Chaetognathes, propose la réunion des diverses espèces du genre *Sagitta* en quatre groupes principaux rattachés successivement à *S. hexaptera*, *S. bipunctata*, *S. maxima* et *S. planctonis*, laissant quelques espèces isolées comme *S. serrato-dentata*, *S. minima*, *S. macrocephala*, *S. decipiens* et *S. bedoti*.

Ces différents systèmes ont été critiqués pour des raisons diverses. Ou bien ils sont d'une grande complexité et s'appuient sur des données plus ou moins erronées, comme le premier. Ou bien les auteurs n'ont pas précisé les raisons les amenant à distinguer les groupes envisagés, cas de GERMAIN et JOUBIN. Ou encore, l'idée de groupement et de simplification a été excessive, si bien que plusieurs des espèces rassemblées au départ dans un même groupe ont été finalement — et à tort — mises en synonymie, ce qu'a fait THIEL, et nous avons eu déjà l'occasion de discuter, par exemple, la synonymie abusive de *S. hexaptera* et de *S. enflata*.

Ajoutons que TOKIOKA (1952) a créé pour les régions indo-pacifiques un groupe « *Neglecta* » comprenant dix formes dont sept côtières (*S. bedfordii*, *S. crassa*, *S. crassa* forma *naikaiensis*, *S. delicata*, *S. oceanica*, *S. tropica*, *S. tumida*) et trois océaniques (*S. regularis*, *S. neglecta* et *S. parva*). Ces *Sagitta* étant absentes des secteurs atlantique et méditerranéen, nous ne nous prononcerons pas à leur sujet.

La nécessité d'un classement par groupes nous est apparue à la rencontre de formes morphologiquement voisines, présentant un caractère commun assez important pour établir un lien entre elles. Tel est le cas de la serrulation des crochets chez *S. serrato-dentata* et *S. tasmanica*, ou de la liaison entre les nageoires antérieures et postérieures chez *S. lyra*, *S. gazellae* et *S. maxima*, ou de l'aspect général du corps chez *S. friderici* et *S. hispida*.

De telles similitudes ont d'ailleurs souvent conduit à des confusions, à des assimilations indues d'une espèce à l'autre. Mais il reste entendu, et cela ressort des divers paragraphes de ce travail, que ces espèces sont bien individualisées et qu'on ne saurait les confondre.

Nous nous sommes aperçue que ces ressemblances s'accompagnent d'analogies souvent plus grandes encore dans le comportement.

Bien que vivant sous des latitudes différentes, les Chaetognathes côtiers se trouvent nettement plus proches les uns des autres qu'ils ne le sont des espèces pélagiques ou profondes qui se tiennent dans une zone voisine ou même, accidentellement, dans le même secteur. Le fait se produit,

soit que le milieu néritique modèle leur morphologie (ce que nous sommes tentée d'admettre ^[11]), soit qu'il y ait entre eux de réels liens de parenté.

Les eaux marines, telles qu'on les a définies : eaux côtières, eaux de pente, eaux du large..., n'ont pas la même composition du nord au sud des océans. Les eaux côtières, par exemple, ont une salinité et une température fort différentes en Mer Celtique, au Maroc et dans le Golfe de Guinée. Elles ont pourtant un caractère commun, celui d'être côtières et, pour difficile qu'il soit à définir, ce caractère n'en marque pas moins les organismes qui les peuplent.

Nous avons donc été conduite à tenir compte des similitudes autant sur le plan écologique que sur le plan morphologique. Et, en cela, notre méthode et nos résultats diffèrent de ceux de THIEL qui a fait surtout intervenir le recouvrement des aires de répartition dans l'Atlantique sud et aussi la température, qui, nous l'avons démontré, n'influence que peu le comportement des Chaetognathes. Il a été amené ainsi à réunir — voire à confondre — des espèces sans grand rapport les unes avec les autres.

C'est sur les bases énoncées plus haut que nous avons constitué les six groupes suivants : groupe « *friderici* », groupe « *bipunctata* », groupe « *serrato-dentata* », groupe « *lyra* », groupe « *hexaptera* », groupe « *enflata* ».

1. GROUPE « *FRIDERICI* »

Nous proposons en premier lieu un groupe dont le type sera *S. friderici* et qui rassemblera à la fois des espèces européennes, africaines et américaines.

Voici la liste de ces espèces :

- S. setosa* MÜLLER (Europe).
- S. friderici* RITTER-ZAHONY (Europe, Afrique, Amérique).
- S. hispida* CONANT (Afrique, Amérique).
- S. tenuis* CONANT (Amérique).
- S. helenae* RITTER-ZAHONY (Amérique).

Comme nous l'avons dit, ce rapprochement a un double aspect morphologique et écologique.

a) Aspect morphologique.

Ces cinq *Sagitta* ont de réelles affinités morphologiques.

S. setosa, *S. friderici*, *S. hispida* manifestent des ressemblances suffisantes pour qu'une mise au point ait paru nécessaire. Elle a été faite dans un paragraphe consacré aux rapports de *S. friderici* avec quelques espèces voisines et nous n'y reviendrons pas.

S. tenuis, malgré sa taille plus petite, est bien voisine aussi de *S. friderici* puisqu'on est allé parfois jusqu'à la mettre en synonymie avec elle et nous avons déjà discuté les rapports morphologiques existant entre ces deux espèces.

Quant à *S. helenae*, d'après les descriptions et les figurations de RITTER-ZAHONY (1910), de PIERCE (1951) et de TOKIOKA (1955^a), elle s'apparente sur de nombreux points à *S. hispida* et par voie de conséquence à *S. friderici*, sauf toutefois en ce qui concerne son armature buccale au nombre de dents antérieures beaucoup plus élevé.

b) Aspect écologique.

Les cinq espèces, quelle que soit leur distribution géographique, appartiennent à l'épiplancton et aux eaux de caractère néritique accusé et constant, à salure relativement faible.

(1) Ceci nous rappelle en effet l'étude (M.-L. FAURE, 1944) sur les organes olfactifs de Poissons, qui nous avait montré l'existence de deux types différents d'appareil sensoriel, l'un caractérisant les formes sédentaires et l'autre les formes pélagiques.

Ainsi, dans les mers bordières de l'Atlantique nord-est qui constituent son habitat principal, *S. setosa* se limite aux eaux continentales de salure inférieure à 35 ‰. Il est bien connu qu'elle disparaît de la Manche et de la Mer du Nord dès que se manifeste un mélange avec les eaux atlantiques en progression vers le nord.

Dans la mer du Labrador, où KIEHLHORN (1952) en a repéré quelques exemplaires considérés d'ailleurs comme des immigrants en provenance de l'est (aire des Shetlands-Faroe), les salinités n'atteignent pas 35 ‰.

Il est vrai que l'espèce a été signalée en deux ou trois points de la Méditerranée. Ce fut d'abord dans l'Adriatique dont les salinités sont précisément, surtout au nord, affaiblies par des apports fluviaux importants. Quant à sa présence dans les Baies de Villefranche et d'Alger, ainsi que dans le Golfe de Naples, elle reste assez paradoxale, mais les conditions de milieu dans lesquelles elle a été rencontrée demandent à être précisées. En revanche, il est naturel de la retrouver en Mer Noire dont la teneur en sel est très basse et les conditions voisines de celles des mers septentrionales qui représentent son véritable biotope (M. L. FURNESTIN, 1956).

S. friderici est elle-même un excellent indicateur des eaux côtières marocaines, où elle ne dépasse guère la ligne des fonds de 60 m et où elle se tient dans les zones de salinités oscillant autour de 36,0 ‰. Son comportement est le même sur les côtes sénégalaises et guinéennes. Sur le versant occidental de l'Atlantique on la rencontre également en eaux peu profondes, non loin du Tropique du Capricorne (Banc Jaseur).

S. hispida offre une écologie similaire. Nous l'avons trouvée en petit nombre dans les eaux de Mauritanie et du Rio de Oro au-dessus des fonds inférieurs à 50 m ; en quantité bien supérieure sur les côtes du Sénégal, où elle se tient avec une remarquable constance dans les eaux côtières par des salinités toujours inférieures à 36,0 ‰ ; en proportion toujours plus forte et par des salinités plus basses sur les faibles fonds des côtes de Guinée, où elle remplace *S. friderici*, devenue très rare.

Sur le versant occidental de l'Atlantique, elle est également confinée aux eaux côtières des Etats-Unis, notamment le long de la presqu'île de Floride. De même, son appartenance au domaine épiplanctonique et néritique dans la zone cubaine a été récemment soulignée.

S. tenuis a un comportement tout à fait analogue dans les parages américains de l'Atlantique où elle semble se localiser, suivant les connaissances encore imparfaites que l'on a de sa répartition. Elle est distribuée et se reproduit toute l'année dans les eaux côtières autour de la Floride, comme le fait *S. friderici* au Maroc. PIERCE (1953), à l'occasion de ses récoltes sur le Plateau continental de Caroline du Nord, insiste sur cet aspect néritique de son caractère. Enfin, elle est également épiplanctonique et côtière au voisinage de Cuba.

S. helenae, dont la distribution est assez peu connue, a été signalée sur les côtes de Floride (RITTER-ZAHONY, 1910 ; PIERCE, 1951 ; TOKIOKA, 1955^a) et, plus récemment (PIERCE, 1953 ; BUMPUS et PIERCE, 1955), sur celles de la Caroline du Nord où son abondance dans les prélèvements va diminuant lorsqu'on passe de la ligne des 10 brasses à celle des 100 brasses. Elle est considérée comme un indicateur des eaux du Plateau continental de salinité égale ou inférieure à 36,0 ‰.

Revenons quelques instants sur les trois premières espèces de ce groupe pour mettre en relief une particularité de leur répartition dans l'Atlantique oriental.

S. setosa, rappelons-le, peuple essentiellement les mers du nord de l'Europe (habitat boréal).

S. friderici occupe l'Atlantique de façon massive le long des côtes d'Afrique jusqu'aux rivages guinéens, mais se rencontre aussi de l'autre côté de l'Equateur jusqu'au Cap de Bonne Espérance (habitat tempéré et subtropical).

S. hispida vit également le long de la côte africaine de l'Atlantique mais dans des régions plus méridionales que *S. friderici*, sensiblement à partir du Rio de Oro et jusqu'au 35° de latitude sud, soit sur les zones subtropicale et tropicale.

Ce sont donc trois formes vicariantes du nord au sud de l'Atlantique, du moins sur son versant oriental, le long duquel elles se relaient du 60° degré de latitude nord à l'Equateur sans déborder le domaine des eaux côtières (fig. 104).

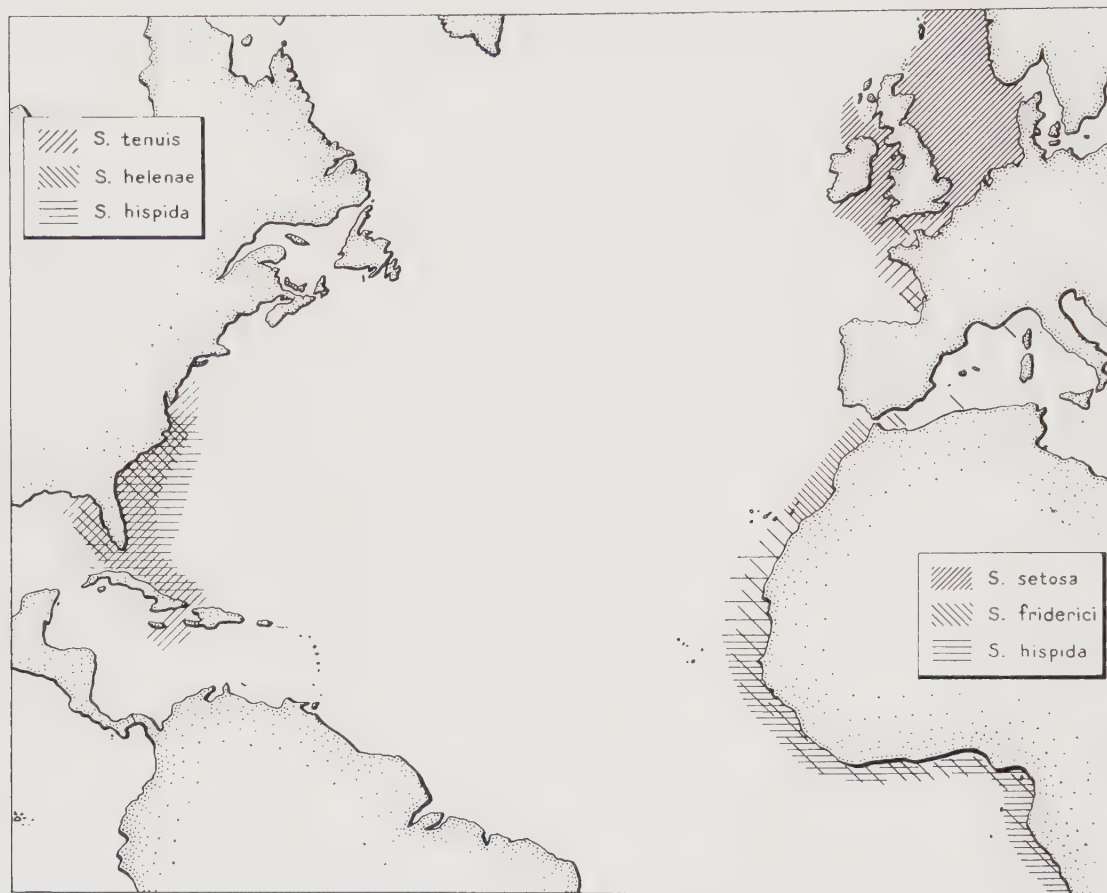


FIG. 104. — Carte schématique et provisoire de la répartition des Chaetognathes côtiers sur les deux versants de l'Atlantique nord.

Leurs aires se chevauchent parfois, comme c'est le cas pour *S. friderici* et *S. hispida* sur les côtes de Mauritanie ou du Sénégal. On voit alors le pourcentage de l'une baisser vers le sud, tandis que celui de l'autre augmente avec régularité :

	MAROC	MAURITANIE	SÉNÉGAL	GUINÉE
<i>S. friderici</i>	91,2	85,2	59,7	4,7
<i>S. hispida</i>	0	3,5	14,7	77,4

Il est donc tout à fait indiqué de créer pour ces trois espèces le groupe que nous appelons « *friderici* », lui donnant le nom de la forme de part et d'autre de laquelle viennent géographiquement s'associer les deux autres.

Sur le versant occidental de l'Atlantique, nous ne savons pas si la même vicariance existe entre *S. tenuis*, *S. helenae*, *S. hispida* et *S. friderici*, mais les données assez fragmentaires que nous possédons semblent bien indiquer une répartition plus ou moins échelonnée du nord au sud, entre le Cap Hatteras et la Jamaïque.

Des recherches ultérieures sur le versant américain de l'Atlantique préciseront l'écologie de ces espèces et diront si, compte tenu de l'hydrologie locale, leur vicariance est aussi nette que celle des espèces eurafricaines.

2. GROUPE « *BIPUNCTATA* »

Nous réunirons dans ce groupe, avec *S. bipunctata*, *S. elegans* VERILL ainsi que deux espèces étrangères à l'Atlantique : *S. robusta* DONCASTER et *S. ferox* DONCASTER.

S. bipunctata est une espèce bien individualisée. Nous avons vu cependant qu'elle a été confondue avec *S. friderici*. THIEL, même, a cru devoir les rassembler dans un même groupe, alors que les séparaient non seulement une morphologie distincte mais encore une écologie qui fait de *S. friderici* une forme néritique et de *S. bipunctata* une forme de haute mer.

L'aire de répartition de *S. bipunctata* s'étend sur une zone très vaste de l'Atlantique, ainsi d'ailleurs que des autres océans, et comprend aussi la Méditerranée et la Mer Rouge.

Elle caractérise les eaux du large dans toute la zone tempérée-chaude et intertropicale, et on peut la considérer comme le Chaetognathe le plus répandu et le plus typique du groupe. Aussi nous paraît-elle toute désignée pour lui donner son nom.

S. elegans présente une ressemblance assez grande avec *S. bipunctata* pour qu'on l'ait parfois prise pour cette dernière, dont l'aire de répartition s'est ainsi trouvée exagérément étendue vers le nord. C'est une espèce de la province boréale où elle passe pour un excellent indicateur des eaux atlantiques, surtout dans leur zone de contact et de mélange avec les eaux continentales au moment du flux atlantique.

Ses limites géographiques, plus resserrées que celles de l'espèce précédente, en font un organisme moins franchement pélagique. Son habitat principal (car elle se trouve aussi dans la partie nord du Pacifique) est constitué par les « eaux atlantiques » de salinité supérieure à 35 ‰, mais de température relativement basse. Comme ces eaux pénètrent périodiquement dans les mers épi-continentales du Nord, elle est transportée non loin des rivages et, suivant la saison, y est plus ou moins abondante.

Par sa morphologie, son écologie et sa distribution géographique, elle sera considérée comme assurant le relais de *S. bipunctata* dans la partie nord de l'Océan.

S. robusta et *S. ferox*, localisées aux régions indo-pacifiques, sont cependant assez bien connues pour qu'on puisse les grouper avec les deux espèces précitées. Leur morphologie les place plus ou moins à mi-chemin de *S. friderici* et de *S. bipunctata*, mais, comme cette dernière, elles sont pélagiques et peuvent être tenues pour représentatives du groupe dans le secteur intertropical de la Mer des Indes et du Pacifique.

3. GROUPE « *SERRATO-DENTATA* »

Nous avons déjà exposé les raisons qui nous ont conduite à établir le groupe « *serrato-dentata* » comprenant les trois espèces à crochets serrulés que renferme le genre *Sagitta* et que l'on distingue surtout par l'aspect de leurs vésicules séminales :

S. serrato-dentata KROHN, de taille relativement réduite, à vésicules triangulaires surmontées d'une double papille, à crochets fortement serrulés.

S. tasmanica THOMSON, de grande taille, à crochets plus finement serrulés et vésicules surmontées d'une calotte bourgeonnante.

S. pacifica TOKIOKA, de taille intermédiaire et dont les vésicules présentent sur le bord externe une dizaine de denticulations chitineuses.

Longtemps confondues sous le nom de *S. serratodentata* étant donné la caractéristique commune que présente leur armature céphalique, ces trois espèces ont cependant une individualité propre tant au point de vue morphologique que biologique.

Nous avons dit en effet comment des exigences halines différentes séparaient les deux premières et semblaient en partie responsables de leur répartition géographique, déterminant entre elles, dans l'Atlantique, une sorte de vicariance qui se traduit ainsi :

S. tasmanica, dont l'optimum de salinité est compris entre 35,0 et 36,0 ‰, occupe l'Atlantique européen et l'Atlantique africain dans sa partie septentrionale (Maroc et Mauritanie), ainsi que le Pacifique australien.

S. serrato-dentata, à laquelle les salinités fortes (36,0 à 38,0 ‰) sont favorables, tout au moins en Méditerranée, où elle est le seul représentant du groupe, et dans la partie tempérée de l'Océan, peuple les eaux africaines depuis le Maroc jusqu'au Sénégal, le versant occidental de l'Atlantique aux latitudes correspondantes et le Pacifique.

Quant à *S. pacifica*, elle n'a été signalée à ce jour que de l'Océan Pacifique.

Ces formes dont le comportement général est similaire, ainsi que nous l'avons montré pour deux d'entre elles, constituent un groupe homogène : elles se tiennent aux mêmes niveaux bathymétriques, ont une répartition annuelle et saisonnière voisine, une eurythermie de même ordre et appartiennent au domaine océanique.

4. GROUPE « LYRA »

Reprenant, mais en les modifiant légèrement, les données de THIEL, nous proposons le groupe « *lyra* » à la place du groupe « *maxima* » de cet auteur. Il comprend les mêmes espèces, essentiellement caractérisées par l'union de leurs nageoires antérieures et postérieures : *S. lyra* KROHN ; *S. gazellae* RITTER-ZAHONY ; *S. maxima* CONANT.

Mais le type devient *S. lyra* qui semble être l'espèce fondamentale en raison de sa répartition beaucoup plus vaste et dont l'aire se situe entre celle de la forme arctique, *S. maxima*, et celle de la forme antarctique, *S. gazellae*.

En effet, *S. lyra*, très commune en Méditerranée et dans l'Atlantique, existant aussi dans les océans Pacifique et Indien, est une des plus répandues des grandes espèces du genre *Sagitta*. Au contraire, *S. gazellae* est restreinte aux eaux polaires et subpolaires australes, et *S. maxima* aux eaux polaires boréales.

Nous savons combien la morphologie des deux premières espèces est voisine et à quelles discussions elle a prêté, *S. gazellae* notamment étant tour à tour reconnue comme espèce valable ou identifiée à *S. lyra*, jusqu'à une date récente où elle a été bien définie.

De son côté, *S. maxima* ne se différencie guère de *S. lyra* que par la longueur plus grande de son segment caudal et l'insertion de la première paire de nageoires au niveau de la partie antérieure du ganglion. Il semble qu'à la limite de leurs domaines respectifs elles aient parfois été confondues, ce qui a conduit à étendre vers le nord de façon exagérée l'aire de répartition de *S. lyra*.

En dépit des caractères différentiels que l'on peut relever entre elles, les trois espèces présentent une telle communauté d'allure qu'il est difficile de ne pas les rapprocher, même en laissant à chacune son individualité.

Il faut ajouter que, malgré leur distribution géographique très différente, mais qui en fait en quelque sorte des formes vicariantes des régions boréales aux régions australes, leur biologie n'en est pas moins très analogue.

Ce sont des espèces dont les individus âgés se tiennent entre les niveaux de 500 à 1.000 m, ou davantage, auxquels se fait la ponte. Les jeunes, en revanche, se livrent à des migrations verticales qui les amènent pour un temps en surface ; après quoi, ils plongent à nouveau dans les couches profondes pour y achever leur évolution. Aussi connaît-on mieux les stades juvéniles que les adultes, pour *S. gazellae* plus spécialement, dont les premiers exemplaires matures n'ont été observés que depuis peu.

5. GROUPE « *HEXAPTERA* »

Espèces au corps transparent et souvent flasque, dépourvues de colerette, à nageoires postérieures triangulaires, vésicules séminales éloignées des nageoires postérieures et proches de la rame caudale, *S. hexaptera* d'ORBIGNY et *S. decipiens* FOWLER ont un nombre de caractères anatomiques communs assez grand pour être associées.

Il est important de remarquer que ces espèces ont le même habitat, correspondant aux couches intermédiaires et profondes, dans leur vaste domaine qui englobe les océans Atlantique, Indien et Pacifique ainsi que la Méditerranée et la Mer Rouge.

6. GROUPE « *ENFLATA* »

Sous cette dénomination, groupons : *S. enflata* Grassi et *S. minima* Grassi.

En dépit de leur taille très différente, elles ne sont pas sans analogies : transparentes, renflées, au moins dans la partie postérieure du corps, les nageoires antérieures plus ou moins dépourvues de rayons, les ovaires souvent courts, épais, contenant des œufs volumineux peu nombreux.

Leur écologie aussi est voisine. Côtières et épiplanctoniques dans certains cas (notamment en Méditerranée), ces deux espèces peuvent, en d'autres lieux, manifester une tendance à la vie océanique : en particulier dans l'Atlantique, sur le versant oriental, comme nous l'avons observé, et sur le versant occidental, ainsi qu'il ressort des données des auteurs. Elles sont alors liées aux eaux intermédiaires du bord du Plateau continental et cette dépendance commune des eaux de mélange n'est pas sans les rapprocher.

En résumé, six groupes viennent ainsi d'être établis. Les espèces qu'ils réunissent s'apparentent d'abord sur le plan anatomique. Elles manifestent en outre des analogies certaines de comportement. On distingue ainsi des groupes de formes néritiques (groupe « *friderici* »), de formes océaniques (groupe « *bipunctata* », groupe « *serrato-dentata* »), de formes des eaux intermédiaires (groupe « *enflata* ») et de formes profondes (groupe « *lyra* », groupe « *hexaptera* »).

Elles présentent enfin une particularité dans le domaine biogéographique : une vicariance souvent caractérisée, les espèces, au sein d'un même groupe, se relayant des régions nord aux régions sud de l'Atlantique.

Ces groupes, à part trois formes plus ou moins profondes, *S. planctonis*, *S. zetesios* et *S. macrocephala*, qui restent en dehors du classement, rassemblent essentiellement les espèces des versants oriental et occidental de cet océan. Nous y avons intégré quelques *Sagitta* des régions polaires australes ou boréales ainsi que des océans Indien et Pacifique. D'autres *Chaetognathes* y trouveront leur place lorsqu'on aura dégagé leurs affinités morphologiques et biologiques avec ceux de l'Atlantique.

CLEF DES CHAETOGNATHES DES GENRES *PTEROSAGITTA* ET *SAGITTA*

Il nous a paru utile, en nous appuyant sur les différents caractères décrits dans l'examen morphologique des Chaetognathes, d'établir une clef dichotomique permettant de déterminer les espèces des genres *Pterosagitta* et *Sagitta*.

Cette clef ne concerne pas seulement les Chaetognathes marocains, mais toutes les espèces de l'Atlantique oriental et de la Méditerranée appartenant à ces deux genres. Elle s'applique aux échantillons fixés et met en jeu deux sortes de caractères : certains, faciles à repérer et d'un emploi courant, tels ceux des nageoires et des vésicules séminales; d'autres, touchant les yeux ou la collerette, plus délicats à observer, mais qui, indépendants de l'âge, permettent de déterminer les immatures.

Nous avons essayé d'autre part de noter pour la plupart des espèces un caractère (en italique dans la clef) qui, à lui seul, peut suffire à leur détermination dans la série considérée.



1 seule paire de nageoires latérales Genre *Pterosagitta* A. COSTA.

La collerette, très développée, recouvre les nageoires, atteint les vésicules et porte 2 fossettes glandulaires garnies de soies.

P. draco KROHN.



2 paires de nageoires latérales Genre *Sagitta* QUOY et GAIMARD.



Crochets serrulés.

Vésicules séminales à 2 papilles latérales

S. serrato-dentata KROHN.

Vésicules séminales à sommet garni de tubules

S. tasmanica THOMSON.



Crochets non serrulés.



Nageoires antérieures et postérieures unies par un « pont » tégumentaire

S. lyra KROHN.



Nageoires antérieures et postérieures séparées.



Pas de collerette.



Pas de diverticules intestinaux.

Distance des nageoires antérieures au ganglion : inférieure à 10 % LT. Tête très volumineuse

S. macrocephala FOWLER.

Distance des nageoires antérieures au ganglion : 10 à 20 % LT. Corps transparent.



2-4 dents antérieures très longues (jusqu'à 0,2 mm). Tête suboctogonale. Corps flasque.

S. hexaptera D'ORBIGNY.



4-8 dents antérieures courtes. Tête arrondie. Corps cylindrique renflé

S. enflata GRASSI.



Des diverticules intestinaux.

Distance des nageoires antérieures au ganglion : 5 à 10 % LT. Vésicules touchant la caudale. Crochets à extrémité recourbée ..

S. minima GRASSI.

Nageoires antérieures au niveau même du ganglion. Vésicules ne touchant pas la caudale. Crochets à extrémité non recourbée....

S. decipiens FOWLER.



Collerette toujours présente, plus ou moins développée.



Vésicules largement séparées des nageoires postérieures et touchant la caudale.

Diverticules intestinaux présents. Collerette peu développée. Vésicules coniques

S. elegans VERRILL.

Diverticules intestinaux absents. Collerette bien développée (jusqu'aux vésicules chez l'adulte) et ponctuée. Vésicules à calotte sphérique dentelée

S. bipunctata QUOY et GAIMARD.



Vésicules très proches des nageoires postérieures et touchant la caudale.

Collerette ponctuée et striée, atteignant au moins le ganglion ventral. Vésicules sans tête distincte ; les nageoires postérieures s'échangent au-dessus d'elles. Zone pigmentée de l'œil en croissant

S. hispida CONANT.



Vésicules touchant à la fois les nageoires postérieures et la caudale.

Collerette alvéolée, n'atteignant pas le ganglion. Vésicules à tête distincte ; les nageoires postérieures s'effilent à leur niveau. Zone pigmentée de l'œil carrée

S. friderici RITTER-ZAHONY.



Vésicules touchant les nageoires postérieures et séparées de la caudale.

Corps transparent et flasque, couvert de soies sensorielles

S. setosa MÜLLER.

Collerette bien visible jusqu'aux nageoires antérieures, se poursuivant jusque sur le segment caudal (chez l'adulte).

Moins de 14 dents postérieures

S. planctonis STEINHAUS.

Plus de 14 dents postérieures

S. zetesios FOWLER.

CHAPITRE VII

DEFINITION DES INDICATEURS PLANCTONIQUES AU MAROC. LEUR UTILISATION EN HYDROLOGIE

Préliminaires.

L'étude des espèces appartenant aux groupes qui font l'objet des deux précédents chapitres a montré que l'on pouvait mettre en évidence certaines relations entre les variations des conditions de milieu et la distribution des diverses formes, autrement dit des rapports entre l'hydrologie et le plancton.

Avant d'essayer d'en tirer une conclusion, rappelons que de nombreux travaux soulignent déjà l'importance de cette question dans les régions les plus variées.

Les eaux septentrionales d'Europe et d'Amérique, les océans Indien et Pacifique ont été prospectés dans ce sens, mais c'est peut-être autour des Iles Britanniques que de telles recherches ont été les plus fréquentes, généralement pour déterminer les aires et époques où une hydrologie favorable peut provoquer de fortes concentrations de plancton et par là même des rassemblements de poissons.

Le plancton a ainsi été utilisé comme indicateur des déplacements des masses océaniques et notamment de la pénétration des eaux atlantiques dans les mers du Nord. Les espèces indicatrices ont été empruntées à de nombreux groupes, mais une place prépondérante revient aux Copépodes, aux Cœlentérés (Méduses et Siphonophores), aux Tuniciers (Salpes et Dolioles), aux Chaetognathes, aux Mollusques Ptéropodes et aux Appendiculaires.

Il y a beaucoup moins de références de cet ordre pour les régions plus méridionales. Les indicateurs du zooplancton n'y ont pas été recherchés de façon systématique et l'on ne relève quelques données éparses qu'au hasard de travaux d'autres genres. Les principales se rapportent aux espèces dont la présence en Méditerranée est l'indice du courant en provenance de l'Atlantique.

Pour la côte nord-ouest d'Afrique les renseignements sont encore plus rares. Ils se limitent :

1° à l'analyse par L. FAGE (1928^a) des Cumacés de la côte atlantique du Maroc, qui relève un mélange de types océaniques de la zone tempérée et de types méditerranéens,

2° aux observations de LECAL-SCHLAUDER (1951) sur les Coccolithophorides nord-africains, que nous mentionnons bien qu'elles s'adressent au phytoplancton car l'auteur, reliant la répartition de ces organismes aux phénomènes hydrologiques du secteur envisagé, découvre à la fois un

apport par le courant méditerranéen profond en direction de l'océan et par les eaux du large pénétrant dans la zone côtière marocaine.

Sur ce terrain pratiquement neuf on pouvait donc chercher à lier certains organismes du plancton à l'hydrologie et voir dans quelle mesure ils aident à la connaître. Ceux que nous avons choisis, et qu'il était intéressant d'étudier pour eux-mêmes, se sont avérés utilisables à des degrés divers. Toutefois l'interprétation des faits n'est que rarement simple et certains points restent obscurs sinon contradictoires. Il importe de mettre l'accent sur ces difficultés mais de ne les point exagérer. Nous savons qu'elles proviennent, ici comme ailleurs, de l'insuffisance des techniques et des connaissances.

Tout naturellement on tente de rattacher la présence de tels ou tels organismes aux éléments (température, salinité, etc...) qui servent le plus couramment à l'étude des masses océaniques et de leurs déplacements. Lorsqu'une concordance (voire une coïncidence) se manifeste, on caractérise les organismes en fonction de ces quelques facteurs, disant qu'ils sont eurythermes ou sténothermes, euryhalins ou sténohalins. En réalité, les facteurs influençant l'écologie des formes planctoniques sont nombreux, leurs interférences variables jusqu'à l'infini et les faits traduisent une complexité beaucoup plus grande.

Nous avons bien souvent constaté qu'à quelques milles de distance seulement, pour des salinités et des températures presque identiques, existent des « facies » planctoniques tout à fait différents : telle espèce pullule à une station donnée, qui fait totalement défaut à la station voisine.

Inversement on observe parfois une constance remarquable dans la composition du plancton sur des lignes où les températures et les salinités font de brusques écarts d'une station à l'autre. Nous pourrions en fournir maints exemples.

Nous avons vu aussi des espèces typiques des eaux du large (la plupart des Siphonophores, *S. bipunctata* parmi les Chaetognathes) disparaître de la frange continentale au moment même où, ces eaux pénétrant dans la zone côtière, elles devraient s'y trouver en plus grand nombre.

De même, une nette disparité peut se manifester entre des organismes qui ont normalement le même habitat et dont on attendrait un comportement plus ou moins semblable : les Siphonophores et les Salpes, par exemple, qui appartiennent les uns et les autres au domaine du large et dont les uns (Siphonophores) désertent en été le secteur central marocain, sinon la totalité de la zone côtière, alors que les autres (Salpes) augmentent au contraire et précisément dans la région du centre.

C'est qu'un ou plusieurs facteurs : éclaircissement excessif, accroissement intensif du phytoplancton, courants ascendants, épaisseur d'eau trop faible, etc..., ne permettant pas aux espèces de faire leurs déplacements habituels, interviennent à leur tour et contrecarrent l'action de la salinité ou de la température.

Devant la quasi-impossibilité de saisir la résultante d'éléments si variés, on en vient tout naturellement à invoquer des qualités propres aux masses d'eaux et favorisant le développement de certaines formes planctoniques à l'exclusion d'autres.

Les expériences de WILSON et ARMSTRONG (1951, 1952, 1954) réussissant avec un bonheur variable des élevages d'organismes planctoniques (larves d'oursins et d'annélides polychètes) dans des eaux de mer recueillies en plusieurs endroits (Clyde, Manche), inciteraient à admettre l'existence de ces qualités particulières, encore indéfinissables, qui amènent ces auteurs à parler de « différences biologiques » entre diverses eaux marines.

L'intervention de ces facteurs inconnus se manifesterait surtout par un effet biologique en conditionnant la vie des organismes. Nous pourrions expliquer ainsi par exemple la pullulation et la concentration en certains points d'une ou plusieurs formes dominantes, c'est-à-dire la constitution d'« essais » planctoniques. Aussi l'océanographe-biologiste serait parfois plus heureux en parlant d'eaux à Sagitta, à Salpes, à Copépodes, etc... plutôt que d'eaux froides, chaudes ou salées, voire d'eaux côtières ou d'eaux du large...

Ces réserves faites, il n'en reste pas moins que dans la mer marocaine, et bien souvent avec autant de netteté que dans les eaux septentrionales aux contrastes plus favorables à de telles observations, nous avons pu déceler des rapports étroits entre l'hydrologie et le plancton et dresser un premier inventaire des organismes susceptibles de jouer un rôle d'indicateurs des phénomènes locaux les plus typiques.

Rappelons que, schématisée, la situation hydrologique au Maroc peut se traduire ainsi : existence le long du continent d'une bande d'eaux côtières occupant la surface du Plateau continental, que refoulent périodiquement et auxquelles se mélangent :

1° les eaux du large en provenance du sud-ouest,

2° et surtout, des eaux de pente amenées par les courants ascendants.

Or on distingue parmi les organismes étudiés trois catégories, que nous allons examiner l'une après l'autre, et qui signalent respectivement la présence des eaux côtières proprement dites, des eaux du large et des eaux profondes.

1. PRINCIPALES CATEGORIES D'INDICATEURS PLANCTONIQUES AU MAROC

1° Organismes caractéristiques des eaux côtières.

Dans une baie soumise à l'influence directe du large, comme la baie ibéro-marocaine, les eaux de la côte ne devraient pas avoir un caractère néritique bien accusé, en raison de brassages et mélanges continuels. L'existence de divers organismes, que tous les aspects de leur comportement désignent comme néritiques, prouve cependant la permanence le long du littoral d'une bande d'eaux côtières d'étendue variable selon le lieu et la saison.

On observe de tels organismes parmi les Chaetognathes, les Cladocères, les Siphonophores, les Appendiculaires.

a) Nous avons vu comment *Sagitta friderici*, qui se complait dans les couches superficielles à température modérée et à salure relativement faible, constitue l'espèce la plus abondante et la plus typique du plancton marocain.

b) Nous savons aussi que les quatre espèces marocaines de Cladocères, avec leurs particularités respectives, se rangent parmi les formes néritiques, indiquant les secteurs où les eaux côtières se maintiennent le long du continent en dépit des apports périodiques du large ou de la profondeur. Elles semblent en effet éviter aussi bien la zone sublittorale où se rencontrent déjà les eaux océaniques que le secteur central où les eaux ascendantes apparaissent en surface.

c) Contrairement aux autres Siphonophores de la zone marocaine, *Muggiæa atlantica* se comporte en organisme côtier, essentiellement épiplanctonique et s'accommodant de salinités parmi les plus faibles de ce secteur.

d) De même, *Oikopleura dioica*, s'opposant à l'ensemble des Appendiculaires rencontrés au Maroc et se trouvant en majorité en deçà de la ligne des fonds de 60 m, quelle que soit la saison, fait partie du plancton eulittoral.

Nous avons donc un ensemble de formes dont la présence à une station donnée signifie que l'on a affaire à une eau côtière.

Remarquons que ces organismes sont les plus nombreux au sein des groupes étudiés : *S. friderici* fait plus de 90 % des Chaetognathes, *O. dioica* 70 % des Appendiculaires ; *M. atlantica*, sans être aussi bien représentée, se place parmi les premières des dix-sept espèces de Siphonophores observées ; enfin, les Cladocères peuvent pulluler à certaines saisons.

Jointe à leur abondance, la biologie de ces organismes, sur laquelle nous ne revenons pas, montre bien qu'ils évoluent et se reproduisent dans la zone côtière et font partie en permanence de la faune qui la caractérise.

2° Organismes caractéristiques des eaux du large.

Ces organismes se rencontrent pour la plupart dans les eaux chaudes et salées des stations éloignées de la côte, mais ils peuvent atteindre cette dernière à certains moments. Ce rapprochement

de divers points du rivage auquel les espèces océaniques sont temporairement soumises chaque année est vraisemblablement le résultat d'un transport par les eaux qui les renferment et leur récolte en des stations voisines de terre marque une modification du milieu et l'atténuation, sinon la perte, de son caractère néritique.

Ces espèces pourraient dès lors être retenues comme les indices d'un envahissement du Plateau continental pendant une partie de l'année par les eaux d'origine subtropicale. S'il n'y a pas concordance exacte entre l'estimation de l'arrivée et du retrait de ces eaux d'une part, l'apparition et la disparition des formes de haute mer dans les prélèvements d'autre part, un fait demeure : la coïncidence de leur capture avec la présence d'eaux du large sur les lieux de pêche.

a) Parmi les Chaetognathes, telles sont *Sagitta serrato-dentata*, *S. tasmanica*, *S. bipunctata*, *S. inflata*, dont les rares spécimens trouvés dans le secteur sud-marocain (Cap Juby et Baie de Puerto Cansado) semblent se rattacher aux populations subtropicales et tropicales de la même espèce, proches et très abondantes, peut également indiquer la poussée jusque dans la zone marocaine des eaux de même provenance.

b) Les Siphonophores du secteur marocain (à l'exception de *Muggiæa atlantica*) et les Appendiculaires (en dehors d'*Oikopleura dioica*) sont aussi bien représentatifs de la progression des eaux du large sur le Plateau continental. Mais sous cet aspect deux formes sont à retenir tout spécialement : *Chelophyes appendiculata* et *Oikopleura longicauda* dont les déplacements saisonniers concordent exactement avec ceux des eaux superficielles du large par rapport à la côte.

3° Organismes caractéristiques des eaux de pente.

Le talus du Plateau continental est occupé par des eaux intermédiaires, résultant d'un mélange plus ou moins intime des eaux de la côte, du large et de la profondeur. Divers organismes en ont fait leur domaine et abordent généralement la surface à la faveur des courants ascendants qui les affectent.

a) Plusieurs Chaetognathes entrent dans cette catégorie :

Sagitta hexaptera et *S. lyra*, normalement mésoplanctoniques, mais dont un petit nombre, parmi les jeunes surtout, se livre à des migrations nocturnes les amenant dans les couches supérieures. Les lignes sur lesquelles elles sont capturées le plus souvent se plaçant dans les zones principales de courants ascendants (Cap Spartel au nord, Safi au centre, Puerto Cansado au sud) on peut penser qu'il y a une relation entre leurs migrations et ces mouvements verticaux.

S. minima et *Pterosagitta draco* sont aussi des organismes du talus qui apparaissent avec constance aux niveaux superficiels dans les secteurs côtiers envahis par les eaux de pente.

b) Les Salpes, plus encore, sont annonciatrices des eaux ascendantes. Représentées de façon massive par *Thalia democratica*, elles vivent ordinairement au large, de la surface au niveau du talus continental. Leur maximum d'abondance dans les eaux côtières superficielles se produit en même temps et dans les mêmes lieux que le maximum de l'« upwelling », notamment dans le secteur central en été.

L'examen des Chaetognathes permet encore de tirer une indication concernant le courant atlantique qui emprunte le détroit de Gibraltar pour gagner la Méditerranée.

Deux *Sagitta*, au moins, typiquement atlantiques et pénétrant en Méditerranée par cette voie, témoignent du transport des eaux de l'océan en direction de l'est : *Sagitta friderici* et *Pterosagitta draco*. D'une part, des observations à l'entrée occidentale du Détroit et dans la Baie de Tanger nous ont montré la persistance des deux formes dans cette zone intermédiaire, mais avec des pourcentages inférieurs, marquant une raréfaction par rapport à l'océan voisin. D'autre part, dans la Mer d'Alboran, nous avons découvert *S. friderici*, rencontrée aussi plus à l'est, toujours dans des eaux de caractère atlantique.

On remarque que les groupes examinés offrent chacun un certain nombre de représentants des trois principales catégories d'indicateurs que nous avons été amenée à distinguer.

On trouve, aussi bien parmi les Chaetognathes que les Siphonophores, les Salpes ou les Appendiculaires, des organismes typiques des eaux côtières, du large ou du talus. Ceci n'est pas sans souligner l'intérêt des recherches écologiques détaillées dans un même groupe.

De plus, comme l'on pouvait s'y attendre, il est fréquent de trouver rassemblées dans les mêmes prélèvements plusieurs espèces indicatrices appartenant à la même catégorie. On relève ainsi des sortes d'associations dues aux réactions communes de leurs constituants aux conditions de milieu. Sans entrer dans le détail, signalons qu'ont été fréquemment capturées ensemble

— au-dessus des fonds de 25 et 50 m : *Muggiæa atlantica*, *Oikopleura dioica*, *Evadne spinifera*, *E. nordmanni*, *Podon polyphemoides*, *P. intermedius*, *Sagitta friderici* ;

— au-dessus des fonds de 100, 200, 400 m et au-delà : *Chelophyes appendiculata*, *Diphyes dispar*, *Bassia bassensis*, *Eudoxoides spiralis*, *Lensia truncata*, *Abylopsis tetragona*, *Abyla trigona*, *Ceratocymba dentata*, *Oikopleura longicauda*, *O. albicans*, *Sagitta bipunctata*, *S. serrato-dentata* et parfois *S. minima*, *Pterosagitta draco*.

Il en est de même pour les indicateurs des eaux ascendantes et l'on trouve assez souvent réunies : *Thalia democratica* ou *Salpa fusiformis*, *Sagitta hexaptera*, *S. lyra*, *S. minima* et *Pterosagitta draco*.

Ainsi présentée, la distinction entre organismes indicateurs paraît assez simple. En fait, il est toujours délicat de discerner et surtout de définir de tels éléments. Aussi, bien qu'il soit souvent difficile de comparer les résultats obtenus en des lieux divers — nous l'avons constaté sur le plan quantitatif — il nous a semblé utile de considérer les mêmes groupes en d'autres points de l'Atlantique aux conditions de milieu différentes. Ceci pour savoir dans quelle mesure on peut tirer des conclusions générales sur la valeur d'un groupe ou d'une espèce comme indicateurs et dans quelle mesure on doit les restreindre à une région donnée.

2. COMPARAISON DU SECTEUR MAROCAIN AVEC LES ZONES BRITANNIQUE ET AMERICAINE DE L'ATLANTIQUE

Mettons en parallèle le secteur marocain, zone tempérée à la limite des régions tropicales et la zone également tempérée mais à la limite des régions boréales, que constituent les eaux environnant les Iles Britanniques, et qui a l'avantage d'être bien connue.

Sur le pourtour de cet archipel, comme au Maroc, les organismes planctoniques sont variés ; certains, toujours présents et abondants, sont caractéristiques de ces lieux, d'autres, irréguliers, sont considérés comme des éléments allogènes : les uns boréaux portés par les courants froids, les autres méridionaux, dont la présence est due à l'action de l'influx atlantique, qui affecte périodiquement l'hydrologie de ces mers bordières.

1° Commençons par les Chaetognathes, dont la liste pour le Maroc a été établie au cours du chapitre VI et qui, aux Iles Britanniques, groupent les espèces suivantes : *Sagitta setosa*, *S. elegans*, *S. tasmanica*, *S. lyra*, *S. maxima*, *S. bipunctata*, *S. hexaptera*, *S. planctonis*, *S. macrocephala*, *Eukrohnia hamata* et *Krohnitta subtilis*.

Il en est qui sont communes aux deux régions étudiées, certaines ne peuplant au contraire que l'une ou l'autre.

S. tasmanica, abondante dans les deux secteurs, *S. lyra* et *S. hexaptera* beaucoup moins, *S. bipunctata* assez commune au Maroc et rare dans les parages britanniques, sont des espèces de haute mer, plus ou moins mésoplanctoniques qui annoncent la pénétration des eaux du large dans la zone côtière marocaine de même qu'en Europe septentrionale.

N'insistons pas sur *S. macrocephala*, *S. planctonis* et *K. subtilis*, également associées aux eaux chaudes, mais qu'on n'observe qu'à des distances déjà fort grandes des Iles Britanniques (ouest des îles Hébrides et Faroe) et qui ne figurent pas dans la faune marocaine de surface bien qu'elles soient susceptibles d'être capturées dans les eaux profondes du voisinage.

S. elegans, espèce septentrionale, qui ne dépasse pas au sud le golfe de Gascogne, caractérise les eaux de pente ou eaux de mélange des régions nordiques, d'une salinité égale ou un peu supérieure à 35,0 ‰.

Au Maroc, ce rôle de détecteur des eaux de pente est tenu par *S. minima* et *P. draco*, dont les limites septentrionales correspondent aux latitudes ibériques, ainsi que par *S. lyra* et *S. hexaptera* plus cosmopolites.

S. friderici au Maroc, *S. setosa* en Manche et en Mer du Nord, caractérisent les eaux côtières.

Enfin, des espèces franchement boréales, sinon arctiques, *E. hamata* et *S. maxima* se rencontrent dans les parages de la Grande Bretagne, tandis que les formes subtropicales, voire tropicales, comme *S. enflata* et *S. serrato-dentata* (*sensu stricto*) hantent les eaux marocaines.

Un fait écologique intéressant se dégage de cette comparaison : la spécialisation plus ou moins grande des espèces suivant le biotope.

Les espèces côtières ont un habitat relativement restreint : *S. setosa* est boréale, *S. friderici* subtropicale. Les espèces du talus, où se mêlent les eaux du large et de la côte, ont un biotope moins bien défini et donc une extension géographique plus large que les précédentes, mais leur tendance reste encore affirmée : septentrionale pour *S. elegans*, méridionale pour *S. minima*, *P. draco*, *S. lyra* et *S. hexaptera*. Enfin les espèces du large ont une vaste répartition qui les rend communes à des régions aussi éloignées que les Iles Britanniques et le Maroc.

Nous aurions des résultats peut-être plus nets encore en comparant les Chaetognathes marocains à ceux du versant américain de l'Atlantique, au sud du Cap Hatteras.

Les eaux du large représentées là-bas par le courant de Floride, recèlent les mêmes espèces pélagiques qu'au Maroc : *S. serrato-dentata* (*sensu lato*), l'une des plus abondantes, *S. bipunctata*, *S. lyra*, *S. hexaptera*, *P. draco*, beaucoup moins nombreuses. On y trouve en outre, quoique rarement, *K. subtilis* et *K. pacifica*.

Le secteur de la pente où se mélangent les eaux du Plateau continental et celles du courant chaud sont particulièrement riches. Les espèces du large précédemment citées, de même que quelques espèces côtières, y font des incursions plus ou moins fréquentes. Mais on y observe surtout *S. minima*, forme caractéristique des eaux intermédiaires, que nous avons également relevée au Maroc.

Quant aux eaux côtières, elles ont aussi leurs espèces propres : *S. helenæ*, *S. tenuis* et *S. hispida*, morphologiquement et écologiquement voisines de *S. friderici*. Elles recèlent de plus *S. enflata* qui est océanique aussi bien que néritique, comme nous l'avons noté pour la zone d'Afrique occidentale.

La similitude de ces deux peuplements pourtant fort distants l'un de l'autre est frappante et confirme la valeur des Chaetognathes comme indicateurs hydrologiques.

Pour les autres groupes, qui ont été moins étudiés sur la côte américaine, nous ne ferons appel qu'au secteur britannique.

2° Pour les Siphonophores la comparaison sera simple. Dans l'une et l'autre régions, les espèces de ce groupe appartiennent au plancton de haute mer ; l'une d'elles, toutefois, *Muggiæa atlantica*, du large en Europe, est néritique au Maroc.

Comme pour les Chaetognathes, on relève des Siphonophores d'origine boréale, tel que *Dimophyes arctica*, dans le secteur britannique et une forte proportion de formes chaudes dans les eaux nord-africaines.

Quelques espèces plus tempérées, *Lensia conoidea* (= *Galeolaria truncata*), *Chelophyes appendiculata*, *Bassia bassensis* notamment, sont communes aux deux contrées où elles témoignent également de l'invasion de la zone côtière par les eaux atlantiques.

3° Le cas des Salpes est particulier. De répartition beaucoup moins étendue en latitude, les espèces ne sont généralement pas les mêmes au nord et au sud ou, du moins, leurs proportions y sont différentes.

Les deux seules formes fréquentes dans le plancton marocain se retrouvent aux abords des Iles Britanniques mais l'une, *Salpa fusiformis*, qui est peu nombreuse entre Spartel et Juby, est au contraire très abondante dans les eaux d'Ecosse, tandis que l'autre, *Thalia democratica*, si commune au Maroc, n'y fait que de rares et irrégulières incursions.

Beaucoup d'autres espèces, qui ne font pas partie de la faune marocaine, s'observent entre la Mer Celtique et le nord de la Mer du Nord. Ce sont notamment *Ihlela asymetrica*, *Cyclosalpa bakeri*, *Cyclosalpa virgula* et *Cyclosalpa pinnata*, *Iasis zonaria*, *Thetys vagina*, *Salpa maxima*, *Ritteriella picteti*.

Dans ces parages septentrionaux, comme dans la baie ibéro-marocaine, les Salpes sont des organismes du large, qui, dans tous les cas, annoncent l'influx atlantique, dénotant même une amplitude exceptionnelle de ce dernier avec des températures élevées en Mer du Nord lorsqu'elles s'y reproduisent. Par ailleurs, l'existence d'une migration nocturne en surface des Thaliacés d'Ecosse (FRASER, 1949^b) rappelle dans une certaine mesure leurs relations avec les courants ascendants, responsables d'apparitions massives de *Thalia democratica* sur les rivages marocains.

4° A l'inverse des Salpes, les Appendiculaires signalés autour des Iles Britanniques se révèlent moins nombreux que dans le secteur marocain.

Ils sont en général d'origine boréale, comme *Oikopleura labradoriensis*, *O. vanhoeffeni*, qui ne figurent pas parmi les hôtes habituels de la côte africaine. En revanche, sont absentes les formes océaniques qui pénètrent chaque année dans la zone côtière du Maroc et dont les mieux représentées sont *Oikopleura longicauda*, *O. albicans*, *Stegosoma magnum*.

Une seule espèce, *O. dioica*, appartient aux deux régions mais elle s'y comporte de manière opposée : nérétique au Maroc et donc indicatrice des eaux continentales, elle procède en Mer du Nord à des migrations saisonnières qui, tour à tour, la rapprochent ou l'éloignent des rivages (MEEK, 1929) et son rôle est celui d'un organisme du large, indiquant la pénétration du flux atlantique.

En conséquence, les Appendiculaires, sauf exception, ne semblent pouvoir renseigner sur les mouvements hydrologiques qu'en des secteurs géographiques assez réduits.

3. CONCLUSIONS DU CHAPITRE VII

De ce chapitre ressortent plusieurs faits :

1) il existe des organismes planctoniques de divers groupes susceptibles de caractériser des zones hydrologiques ;

2) en des secteurs d'un même océan fort éloignés les uns des autres, les eaux de différente nature (eaux côtières, eaux du large, eaux de pente) sont peuplées par des formes qui leur sont propres.

Dans le domaine du large on reconnaît souvent, à plusieurs milliers de kilomètres, les mêmes espèces qui, véhiculées par des masses d'eau ou des courants considérables, ont une répartition très vaste.

Dans la zone intermédiaire, aux confins du Plateau continental, on observe fréquemment, du nord au sud et de l'est à l'ouest, avec les espèces précitées, des formes particulières à cet habitat de composition plus ou moins stable.

Enfin dans la zone côtière, bande d'eau peu profonde le long des continents, souvent diluée et à température variable, vivent des organismes très spécialisés dont l'aire de dispersion est relativement limitée en latitude mais qui sont morphologiquement voisins de leurs homologues peuplant un autre segment de la zone côtière.

Comme il est naturel, il y a des degrés dans cette spécialisation. A côté de formes côtières et de formes du large franches, se rencontrent des formes plus ou moins vagabondes, côtières ici (*Mugilæa atlantica*, *Oikopleura dioica* au Maroc, *Sagitta minima* en Méditerranée) et, ailleurs, du large (*M. atlantica* et *O. dioica* en Mer du Nord) ou du talus (*S. minima* dans l'océan). Cependant, dans

les diverses parties de l'Atlantique tout au moins, on retrouve les trois grandes catégories précédemment distinguées grâce auxquelles pourront être détectées les eaux également bien individualisées qu'elles caractérisent.

A priori la recherche de tels indicateurs dans l'aire marocaine semblait une entreprise plus difficile qu'en d'autres régions atlantiques comme les côtes américaines ou l'entrée de la Manche et de la Mer du Nord car les contrastes thermiques, halins et autres, aux diverses saisons, y sont moins marqués. Nous pensons avoir montré qu'elle peut conduire à des résultats valables.

De plus, en recherchant sur le plan hydrologique une utilisation possible du plancton comme indicateur, une étude de ce genre oblige à rassembler des données systématiques et écologiques précises sur les formes auxquelles elle s'adresse.

Ce travail, amorcé pour quelques groupes, doit pouvoir être poursuivi d'une manière féconde pour d'autres (Méduses, Pteropodes, Copépodes, etc...) qui recèlent certainement des espèces indicatrices aussi nettes que celles dont la liste préliminaire vient d'être fournie. Il faut donc considérer ces résultats comme un point de départ laissant entrevoir les possibilités qu'offrent de telles investigations pour la connaissance conjuguée du régime hydrologique et du zooplancton de la mer marocaine.

RESUME

Pour éviter des répétitions nous ne ferons pas, au terme de ce travail, un résumé complet de nos résultats et hypothèses, d'autant plus que des conclusions partielles ont été tirées à maintes reprises au cours de l'exposé et que le dernier chapitre condense les données écologiques rassemblées dans les précédents. Nous nous bornerons donc à rapporter les faits essentiels — souvent originaux — que nous a fournis l'étude quantitative et qualitative du plancton marocain dans les domaines de la systématique, de la morphologie et de l'écologie pour les espèces d'une région encore mal connue sous cet aspect.

1° Notre examen a porté non seulement sur les récoltes trimestrielles de sept années consécutives, le long de 1.200 km de côtes, mais encore sur des échantillons de provenance diverse — Atlantique et Méditerranée — qui ont servi de termes de comparaison et ont contribué à développer certaines de nos conclusions.

2° L'analyse quantitative de ce matériel a permis de déterminer la répartition du zooplancton suivant des modalités qu'il partage parfois avec celles d'autres régions, mais qui, souvent, lui sont propres :

a) L'abondance du plancton décroît de la côte vers le large, la primauté de la zone eulittorale ne s'effaçant qu'assez rarement aux saisons les moins chaudes — hiver et printemps.

b) Cette abondance augmente du nord au sud, compte tenu de quelques irrégularités saisonnières.

c) Le secteur le plus riche — celui du sud — offre les plus fortes variations quantitatives, tandis que dans le secteur le plus pauvre — celui du nord — l'écart entre maximum et minimum reste faible.

d) Les zones de transition (et de contraste) — de Mazagan et surtout du Cap Ghir — où se mélangent plus ou moins des eaux de température et de salure différentes, sont particulièrement riches.

e) La saison la mieux pourvue en zooplancton est l'automne, suivi de l'hiver, puis du printemps, l'été étant la saison du minimum.

3° L'influence sur le plancton des facteurs hydrologiques, que nous avons largement exposés, est manifeste. Les eaux ascendantes surtout jouent un rôle important dans son cycle annuel :

a) Au printemps, la montée des eaux profondes (de pente) se développant progressivement du sud au nord, appauvrit la zone côtière sauf dans sa partie septentrionale encore peu affectée.

b) En été, l'appauvrissement s'accroît et se généralise avec l'extension et l'épanouissement en surface des eaux ascendantes.

c) Mais en automne, celles-ci se résorbent partiellement et se mélangent avec les eaux du large drainées vers la côte ; il s'ensuit un très grand enrichissement qui se prolonge jusqu'en hiver.

d) Au cours de ce dernier, les conditions hydrologiques s'équilibrent, les facteurs favorables se dégradent lentement et la quantité de zooplancton commence à diminuer.

e) Pour expliquer ces phénomènes nous avons fait appel aux hypothèses de l'« exclusion animale » et de l'« eau rouge ». Les eaux ascendantes entraîneraient la raréfaction du zooplancton par un apport massif de sels nutritifs déclenchant une excessive floraison de phytoplancton, cause majeure de l'« exclusion animale ». A cette action s'ajouterait en été celle des températures trop élevées des eaux du large envahissant la zone côtière et recouvrant, sans se mélanger à elles, les eaux d'origine profonde.

En automne, le renversement de la situation hydrologique provoque un brassage des eaux de diverse nature et fait disparaître les causes d'« exclusion animale ». C'est pourquoi les secteurs (Ghir) et les saisons (automne) où de tels brassages sont les plus forts présentent la plus grande abondance de zooplancton.

4° Une liste des espèces planctoniques du Maroc a été dressée à partir de nos propres déterminations et d'après les résultats de croisières antérieures.

5° Divers éléments de cette faune se distinguant, soit par leur abondance, soit par leur comportement, ont retenu plus spécialement notre attention ; ce sont les Siphonophores, les Appendiculaires, les Thaliacés, les Cladocères, les Chaetognathes.

L'étude des quatre premiers de ces groupes a fourni des données nouvelles sur l'écologie des formes du secteur marocain.

6° Pour les Chaetognathes, l'analyse a été poussée plus loin :

a) Leur systématique a été révisée dans certains cas et un ensemble de précisions d'ordre morphologique et écologique réuni. Par exemple :

Sagitta friderici, espèce jusqu'ici peu connue, a pu être identifiée dans de nombreux secteurs à la suite de nos recherches.

Sagitta bipunctata et *Sagitta californica* étaient considérées comme des espèces différentes. Nous avons rayé de la nomenclature la dernière, qui n'est que le stade adulte de la première.

Résultats analogues pour *Sagitta lyra*, dont les stades juvénile et adulte faisaient l'objet de dénominations distinctes.

De même, *Sagitta enflata* a une plus grande unité que ne le pensaient les auteurs. L'existence de plusieurs cycles sexuels a pu être démontrée pour les spécimens de la zone intertropicale et il est probable que les espèces et sous-espèces décrites des océans Indien et Pacifique ne relèvent que de ce caractère et doivent disparaître de la liste des Chaetognathes.

En revanche, la révision des formes à crochets serrulés a abouti à la reconnaissance de trois espèces au sein de *Sagitta serrato-dentata*.

b) Un classement des Chaetognathes de l'Atlantique a été établi. Six groupes, dont les chefs de file sont : *S. friderici*, *S. bipunctata*, *S. serrato-dentata*, *S. hexaptera*, *S. lyra*, *S. enflata*, ont été constitués en fonction des ressemblances morphologiques et biologiques présentées par les espèces qui, de plus, manifestent dans chaque groupe une vicariance caractérisée du nord au sud de l'océan.

c) Une clef dichotomique de ces Chaetognathes a été donnée.

7° Les rapports entre le comportement des formes planctoniques et les conditions de milieu de la mer marocaine ont été dégagés. Déjà perceptible sur des groupes entiers, l'influence des facteurs hydrologiques l'est plus encore sur des espèces déterminées. Elle conduit à distinguer diverses catégories de formes bien adaptées aux eaux de différente nature et pouvant être utilisées comme leurs indicateurs.

Parmi les Siphonophores, les Appendiculaires, les Salpes, les Cladocères et les Chaetognathes nous avons pu reconnaître :

des formes caractéristiques des eaux du large et dont la vaste répartition fait d'excellents indicateurs aussi bien dans la province boréale que dans la province subtropicale de l'océan ;

des formes des eaux côtières, d'une répartition géographique relativement limitée, qui ne leur permet de caractériser qu'une région étroite ;

des formes des eaux profondes signalant en surface l'épanouissement de courants ascendants et qui, dans leur extension, sont intermédiaires entre les formes précédentes.

Ainsi se trouve ouverte une première liste d'indicateurs planctoniques pour la mer marocaine, que des recherches portant sur d'autres groupes du zooplancton pourront heureusement compléter.

ANNEXE

Tableaux I à XXV. — Caractéristiques des pêches de plancton et répartition des Chaetognathes par station :

I à XVI pour les campagnes trimestrielles entre les détroits de Gibraltar et des Canaries (années 1948 à 1951) ;

XVII à XXV pour les autres campagnes dans l'Atlantique et en Méditerranée.

Tableaux XXVI à LIII. — Composition des échantillons de plancton par station (volumes et formes dominantes) pour chaque saison des années 1947 à 1953. (Les volumes se rapportant aux organismes en italique ne sont pas compris dans les totaux. Ceux des Salpes figurent séparément).

TABLEAU I — HIVER 1948

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. tridactylus</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
C. SPARTEL	1	18-2	6.30	35°45'	5°58'	25	16°0	2								
	3	—	7.15	35°45'	6°03'	100	16°6									
	4	—	8.30	35°46'	6°10'	200	16°8		4							1
ARCTIA	1	20-2	9.15	35°27'	6°05'	25	16°0	6								
	3	—	10.15	35°30'	6°17'	100	16°0	2								
	4	—	11.30	35°32'	6°29'	200	16°2									
	4 bis	—	13.00	35°35'	6°46'	200	16°6									
M. B. SELHAM	1	9-3	17.30	34°53'	6°20'	25	16°5	4								
	3	—	18.30	34°56'	6°29'	100	16°3				1					
	4	—	19.50	34°59'	6°38'	200	16°7	3								1
O. SEBOU	1	17-2	16.15	34°17'	6°43'	25	16°2	6								
	3	—	17.45	34°19'	6°48'	100	16°6	54								
	4	—	19.00	34°23'	6°55'	200	17°0		13		2					
	4 bis	9-3	13.30	34°21'	6°51'	160	16°8									
CASABLANCA	1	12-2	18.25	32°38'	7°37'	25	16°5	5								
	2	—	17.45	33°41'	7°40'	50	16°8	1								
	3	—	13.45	33°49'	7°48'	100	16°8	9								
	4	—	15.20	34°00'	7°58'	200	17°1	2	11							
MAZAGAN	1	12-2	6.00	33°17'	8°33'	25	16°4	5	45							
	2	—	6.45	33°18'	8°35'	50	16°55									
	3	—	8.00	33°22'	8°40'	100	16°9	3								
	4	—	9.05	33°32'	8°55'	200	17°4		2		1			1		1
SAFI	1	11-2	18.15	32°17'	9°18'	25	15°2									
	2	—	19.15	32°19'	9°26'	50	15°9	9						2		
	3	—	21.00	32°22'	9°42'	100	17°1	4	3		3		1			2
	4	—	22.20	32°23'	9°50'	200	17°2		1				1			3
MOGADOR	1	11-2	7.00	31°29'	9°49'	20	15°4	24	16							
	2	—	8.00	31°30'	9°54'	50	15°8									
	3	—	9.00	31°30'	10°02'	100	16°2	13								
	4	—	10.20	31°30'	10°09'	200	16°4	6						1		
C. GHIR	2	19-1	12.00	30°36'	9°55'	50	15°7	559								
	3	—	13.00	30°33'	9°58'	100	15°6	10								
	4	—	14.00	30°29'	10°02'	200	15°6	2								
AGADIR	1	19-1	15.45	30°23'	9°42'	25	15°2	25								
O. MASSA	1	19-1	17.30	30°05'	9°44'	25	16°2	2								
	3	—	18.30	30°08'	9°51'	100	15°8	69		1						
	4	—	20.00	30°11'	10°02'	200	16°8	3								
IFNI	1	23-1	16.00	29°26'	10°14'	35	15°6									
	2	—	16.45	29°29'	10°19'	50	15°6									
	3	—	17.30	29°32'	10°26'	100	15°6									
	4	—	18.30	29°35'	10°31'	200	16°5			12			1			
O. DRAA	2	23-1	7.30	28°46'	11°06'	50	16°0	2								
	2 bis	—	8.30	28°49'	11°08'	50	15°9									
	3	—	9.45	28°59'	11°16'	100	15°9	6								
	4	—	11.15	29°12'	11°25'	200	17°6		9	3						
C. JUBY- FUERTEVENTURA	2	24-1	6.30	—	—	50	16°3	76								
	3	—	7.15	28°00'	13°05'	120	16°6		6							
	5	—	8.45	28°04'	13°20'	> 1.000	18°1	1							1	
	6	—	10.20	28°06'	13°31'	> 1.000	18°4		1		1	1		3		
	7	—	13.00	28°08'	13°41'	50	18°6									
TOTAL PAR ESPÈCE								913	111	16	8	1	3	7	1	8
RÉPARTITION EN %								85,4	10,3	1,5	0,8	0,1	0,3	0,7	0,1	0,8

TABLEAU II - PRINTEMPS 1948

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. frederici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. tyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
C. SPARTEL	1	8-5	5.20	35°46'	6°01'	50	16°8									
	2	—	4.30	35°47'	6°03'	75	17°2									
	3	—	3.30	35°46'	6°11'	200	17°6	1								
ARCILA	1	10-5	13.45	35°27'	6°08'	25	18°0	3								
	2	—	14.45	35°30'	6°17'	85	17°8									
	3	—	16.00	35°32'	6°29'	200	18°2									
	4	—	17.30	35°34'	6°46'	100	18°1									
M. B. SELHAM	1	7-5	19.00	34°53'	6°22'	45	18°3	17								
	2	—	20.50	34°56'	6°28'	100	17°5	70								
	3	—	21.30	34°58'	6°38'	100	17°7	2								
O. SEBOU	1	10-5	23.35	34°18'	6°46'	25	17°9	6								
	2	11-5	0.20	34°20'	6°49'	90	17°9									
	3	—	1.20	34°23'	6°55'	200	17°8									
FÉDALA	1	28-5	17.00	33°45'	7°25'	25	19°4	194								
	2	—	16.10	33°47'	7°27'	50	19°8	12								
	3	—	15.30	33°52'	7°30'	90	19°9	4								
	4	29-5	11.10	34°04'	7°32'	160	19°8	1	1							
CASABLANCA	1	27-5	18.50	33°38'	7°37'	25	20°0	5								
	2	—	18.15	33°41'	7°40'	50	19°8	4								
	3	29-5	8.20	33°49'	7°48'	100	20°0									
	4	—	9.45	34°01'	7°57'	200	19°5									
MAZAGAN	1	27-5	11.45	33°17'	8°33'	25	19°7	1								
	2	—	12.15	33°19'	8°36'	50	19°2									
	3	—	13.50	33°28'	8°40'	100	19°3		1							
	4	—	14.00	33°34'	8°44'	200	19°5	3								
SAFI	1	12-4	7.30	32°19'	9°18'	25	14°9									
	2	—	8.30	32°26'	9°27'	50	15°6	38								
	3	16-4	9.00	32°24'	9°40'	100	17°3									
	4	—	10.00	32°26'	9°47'	200	17°6									
MOGADOR	1	16-4	15.15	31°29'	9°49'	25	15°7									
	2	—	16.50	31°29'	9°55'	50	15°8	2								
	3	—	17.10	31°29'	10°04'	100	16°4									
	4	—	18.20	31°29'	10°13'	200	17°4									
C. GHIR	1	17-4	13.30	30°35'	9°56'	50	16°0	77								
	2	—	12.15	30°35'	10°00'	100	16°0									
	3	—	11.30	30°30'	10°04'	200	16°2									
O. MASSA	1	17-4	6.45	30°06'	9°43'	25	16°4									
	2	—	8.50	30°07'	9°51'	100	16°0	2								
	3	—	9.00	30°10'	10°03'	200	16°2									
IFNI	1	20-4	6.00	29°26'	10°14'	25	17°1									
	2	—	6.55	29°29'	10°20'	50	17°0									
	3	—	8.00	29°32'	10°26'	90	17°2									
	4	—	9.15	29°35'	10°32'	200	17°6			5						
O. DRAA	1	20-4	8.35	28°46'	11°07'	25	17°4									
	2	—	9.30	28°49'	11°12'	75	17°4	17								
	3	—	11.10	29°02'	11°15'	100	17°4									
	4	—	12.50	29°13'	11°21'	200	18°2			2						
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	21-4	4.00	27°58'	13°00'	25	18°0									
	2	—	4.55	27°59'	13°08'	50	18°2	17		1						
	3	—	6.00	28°02'	13°24'	200	18°4			8	3					
	4	—	7.15	28°03'	13°35'	> 1.000	18°4			37						
	5	—	9.00	28°09'	13°47'	200	18°4									
	6	—	10.00	28°10'	13°54'	25	18°6			2						
TOTAL PAR ESPÈCE								473	5	55	3					
RÉPARTITION EN %								88,2	0,9	10,3	0,6					

TABLEAU III — ÉTÉ 1948

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. tridactylus</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
C. SPARTEL	1	28-8	13.30	35°44'	5°54'	25	21°6									
	3	—	14.30	35°45'	6°04'	100	22°9									
	4	—	15.45	35°45'	6°12'	200	23°2									
ARCILA	1	28-8	6.45	35°29'	6°04'	25	19°6	1								
	3	—	8.15	35°31'	6°18'	100	21°8									
	3	—	10.00	35°32'	6°31'	200	23°4									
M. B. SELHAM	1	31-8	13.50	34°52'	6°20'	25	19°6									
	3	—	9.50	34°55'	6°26'	100	20°6	1								
	4	—	11.30	34°57'	6°38'	200	22°3		1							
O. SEBOU	1	—	17.00	34°17'	6°42'	25	19°6	6								
	2	—	17.30	34°18'	6°45'	50	20°4									
	3	—	18.20	34°20'	6°49'	100	21°8									
	4	—	19.40	34°23'	6°56'	200	22°8									
FÉDALA	1	19-8	8.15	33°44'	7°25'	25	16°2	228								
	2	—	8.50	33°47'	7°28'	50	19°2	52								
	3	—	9.50	32°52'	7°31'	100	20°4	7								
	4	—	11.30	34°04'	7°40'	180	21°5									
CASABLANCA	1	11-8	8.30	33°38'	7°45'	25	15°2	1								
	2	—	9.00	33°40'	7°42'	50	16°3	11								
	3	—	10.15	33°50'	7°49'	100	21°0									
	4	—	13.00	34°02'	7°57'	200	22°2									
MAZAGAN	1	25-8	21.45	33°16'	8°34'	25	19°4									
	2	—	22.15	33°18'	8°37'	50	19°9									
	3	—	23.10	33°23'	8°40'	100	22°0									
	4	26-8	1.10	33°32'	8°55'	200	22°4									
SAFI	1	11-8	7.45	32°17'	9°19'	25	14°8	12								
	2	—	8.20	32°19'	9°26'	50	15°1	4								
	3	26-8	7.00	33°22'	9°42'	100	20°4									
	4	—	7.50	32°23'	9°51'	200	21°9									
MOGADOR	1	26-8	15.20	31°29'	9°49'	25	15°6	15								
	2	—	14.30	31°29'	9°55'	50	16°7	10								
	3	—	13.30	31°29'	10°02'	100	17°8									
	4	—	12.25	31°29'	10°09'	150	18°2	6								
C. GHIR	2	7-9	7.30	30°36'	9°55'	50	16°2									
	3	—	8.30	30°32'	9°58'	100	17°0									
	4	—	9.10	30°29'	10°03'	200	16°7									
AGADIR	1	8-9	13.30	—	—	25	16°7									
O. MASSA	2	27-8	11.10	30°05'	9°43'	50	19°2	1								
	3	—	10.20	30°08'	9°49'	100	17°2	29								
	3 bis	—	12.30	30°10'	10°03'	100	18°5									
IFNI	2	1-9	1.00	29°25'	10°24'	40	18°9	36		1						
	3	—	1.50	29°29'	10°30'	100	18°9									
	4	—	2.45	29°32'	10°35'	200	19°4									
O. DRAA	1	1-9	11.40	28°43'	11°09'	25	15°6			1						
	2	—	10.45	28°48'	11°08'	50	16°5									
	3	—	9.20	28°58'	11°16'	90	19°8									
	4	—	7.45	29°09'	11°22'	150	20°4	1								
PUERTO-CANSADO	2	1-9	18.50	28°21'	12°20'	45	20°1									
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	1-9	23.5	28°00'	13°00'	25	17°5									
	2	—	23.25	28°04'	13°02'	40	18°5	9				1				
	3	2-9	1.30	28°04'	13°23'	160	20°4									
	4	—	3.00	28°05'	13°34'	> 1.000	20°8									
	5	—	5.00	28°09'	13°46'	> 1.000	22°0									
	6	—	6.20	28°09'	13°55'	100	22°4									
TOTAL PAR ESPÈCE								430	1	2		1				
RÉPARTITION EN %								99,1	0,2	0,4		0,2				

TABLEAU IV — AUTOMNE 1948

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. tridactylus</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrulata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	1	16-11	6.45	35°49'	5°46'	25	16°1	8					1			1
C. SPARTEL	1	16-11	8.15	35°45'	5°57'	25	16°6	4					1			1
	3	—	9.30	35°45'	6°04'	100	17°5									
	4	—	10.30	35°45'	6°12'	200	18°3									
ARCILA	1	13-11	7.15	35°28'	6°04'	25	16°8	23								
	3	—	8.40	35°31'	6°16'	100	18°4	1								
	4	—	10.15	35°33'	6°30'	200	19°5									1
M. B. SPILHAM	1	16-11	15.00	34°52'	6°19'	25	17°1	59								
	3	—	16.00	34°54'	6°26'	100	19°1									
	4	—	17.40	34°57'	6°36'	200	20°4		3		4					
O. SEBOU	1	12-11	17.45	34°16'	6°42'	23	17°8									
	2	—	18.40	34°19'	6°47'	50	17°8	60								
	3	—	19.45	34°21'	6°52'	100	20°0									
	4	—	20.55	34°24'	6°58'	200	20°2						2			
FÉDALA	1	9-11	9.30	33°44'	7°25'	25	16°8	7								
	2	—	10.00	33°47'	7°27'	50	17°3	16								
	3	—	12.10	33°54'	7°31'	100	18°5	168								
	4	—	13.30	34°08'	7°39'	200	19°2	5								
CASABLANCA	1	9-11	9.00	33°38'	7°41'	25	16°8									
	2	—	19.20	33°40'	7°42'	45	16°5									
	3	—	10.45	33°50'	7°49'	100	18°6	88								
	3 bis	—	12.30	34°02'	7°57'	100	20°6									
MAZAGAN	1	12-11	17.05	33°16'	8°35'	25	16°6									
	3	—	18.00	33°22'	8°42'	95	19°4									
	4	—	19.25	33°30'	8°48'	200	21°1	2	30		3					
SAFI	1	15-11	13.05	32°18'	9°19'	25	16°5									
	2	13-11	1.20	32°20'	9°26'	45	17°6									
	3	—	2.50	32°22'	9°33'	100	18°6	2			2	1				
	4	—	4.00	32°23'	9°41'	200	18°8									
MOGADOR	1	13-11	11.45	31°30'	9°49'	25	16°8	11								
	3	—	10.35	31°30'	9°54'	95	17°0									
	3 bis	—	9.40	31°30'	10°04'	100	18°8			1						
	4	—	8.25	31°30'	10°15'	180	19°2									
C. GHIR	2	16-11	11.55	30°35'	9°55'	50	16°8									
	3	—	12.50	30°33'	9°58'	95	17°7									
	4	—	13.40	30°30'	10°02'	170	19°4	1		1						
AGADIR	1	18-11	4.00	—	—	25	17°2									
O. MASSA	2	17-11	17.50	30°06'	9°42'	50	17°8									
	3	—	18.30	30°08'	9°49'	90	17°5									
	4	—	20.00	30°10'	10°03'	200	18°9									
IFNI	2	17-11	23.15	29°28'	10°14'	40	18°1									
	2 bis	—	23.55	29°30'	10°18'	50	18°3									
	3	18-11	1.00	29°34'	10°26'	100	19°7	300						1		
	4	—	1.50	29°35'	10°31'	195	20°0									
O. DRAA	1	23-11	7.30	28°45'	11°05'	25	15°8									
	2	—	9.15	28°53'	11°07'	50	18°9	2								
	3	—	11.05	29°04'	11°11'	100	19°1	1								
	4	—	13.10	29°16'	11°17'	200	20°5									
CONCEPTION		26-11	11.45	29°35'	12°04'	> 1.000	21°3									
		—	16.50	29°56'	12°41'	100	21°1									
PUERTO-CANSADO-ROCHE DE L'EST	1	25-11	7.30	28°07'	12°15'	25	17°2									
	2	—	8.55	28°19'	12°21'	50	17°7									
	3	—	10.40	28°32'	12°26'	100	18°5	4	1							
	4	—	12.35	28°45'	12°31'	200	20°3									
	5	—	15.00	28°53'	12°48'	> 1.000	20°9	1								
	6	—	16.45	29°05'	13°04'	200	21°0				6					
	7	—	19.15	29°10'	13°21'	200	20°9				2		1	1		
C. JUBY-FUERTEVENTURA	1	24-11	7.20	27°57'	12°56'	25	17°4									
	2	—	8.40	28°00'	13°07'	50	19°3									
	5	—	10.35	28°04'	13°22'	> 400	19°9			5						
	6	—	12.55	28°07'	13°33'	> 1.000	19°1	2								
	7	—	14.50	28°10'	13°47'	> 400	20°0	3			2					
	8	—	16.40	28°10'	13°54'	50	20°8	1	1		2					
TOTAL PAR ESPÈCE								774	35	11	17	1	5	2		6
RÉPARTITION EN %								90,9	4,2	1,3	1,9	0,1	0,6	0,2		0,7

TABLEAU V - HIVER 1949

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	1	17-1	18.30	35°53'	5°46'	35	16°1									
C. SPARTEL	2	14-1	6.00	35°48'	5°57'	50	15°9	1								1
	4	—	6.50	35°49'	5°58'	200	16°6									
	4 bis	—	8.00	35°53'	6°03'	200	16°6									3
ARCILA	1	14-1	10.25	35°29'	6°05'	25	16°5									
	2	—	11.00	35°30'	6°08'	50	16°6									
	3	—	12.00	35°32'	6°18'	100	16°8									
	4	—	13.00	35°35'	6°28'	200	16°5									
	4 bis	17-1	23.30	35°40'	6°43'	200	16°5									
M. B. SELHAM	2	13-1	19.40	34°55'	6°29'	50	17°0	17								
	3	—	20.40	34°58'	6°27'	100	17°2	1						1		2
	4	—	21.45	34°59'	6°38'	200	17°2							1		4
																2
O. SEBOU	1	13-1	13.30	34°27'	6°43'	25	16°9	14								
	2	—	14.10	34°29'	6°46'	50	17°0	5								
	3	—	14.55	34°21'	6°51'	100	17°3	19								
	4	—	16.00	34°23'	6°56'	200	17°7									
FÉDALA	1	17-1	17.05	33°47'	7°25'	25	16°9	2								
	2	—	16.30	33°47'	7°25'	60	17°2									
	3	—	15.15	33°53'	7°30'	100	17°2									
	4	—	13.37	34°04'	7°38'	200	17°7									
CASABLANCA	1	13-1	8.20	33°38'	7°40'	25	16°7									
	2	—	8.56	33°41'	7°42'	50	17°2	2								
	3	—	9.45	33°45'	7°45'	100	17°3									
	4	—	11.25	33°56'	7°52'	200	17°8									1
MAZAGAN	1	25-1	13.50	33°20'	8°30'	25	16°6									
	2	—	14.45	33°24'	8°33'	50	17°3	3								
	4	—	15.50	33°30'	8°37'	200	17°7	16								
	4 bis	—	17.20	33°37'	8°44'	200	17°7	9								
SAFI	1	7-2	23.00	32°17'	9°17'	25	16°0	8								
	2	8-2	0.20	32°20'	9°28'	50	16°4	15								
	3	—	2.00	32°23'	9°40'	100	16°7	8			1					1
	4	—	3.25	32°27'	9°51'	200	16°9	5					6		2	
MOGADOR	1	26-1	5.30	31°31'	9°48'	25	15°8	34								
	2	—	6.20	31°31'	9°52'	60	15°8	13								
	3	—	7.55	31°36'	10°02'	100	16°4	3			6					
	4	—	9.25	31°38'	10°12'	200	17°2								2	
C. GHIR	2	—	19.00	30°36'	9°55'	50	16°8	1	1							
	3	—	20.05	30°35'	10°00'	100	17°1	14								
	4	—	21.00	30°34'	10°04'	200	17°1	4								
CONCEPTION		6-2	20.30	29°58'	12°47'	> 150	18°5		10							
AGADIR	1	4-2	18.30	30°22'	9°42'	25	16°3	8								
O. MASSA	2	4-2	11.45	30°03'	9°43'	50	16°5	9								
	3	—	22.20	30°08'	9°52'	100	17°0	10								
	4	—	20.30	30°14'	10°02'	200	17°2									
IFNI	2	5-2	5.15	29°26'	10°14'	50	17°4	2								
	3	—	7.00	29°32'	10°25'	100	17°6									
	4	—	8.15	29°37'	10°33'	200	17°7			5						
O. DRAA	1	5-2	18.10	28°43'	11°11'	25	16°7	70		2						
	2	—	16.45	28°50'	11°18'	75	17°5	75								
	3	—	15.15	29°01'	11°25'	100	17°5									
	4	—	13.30	29°09'	11°31'	200	17°7									
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	31-1	9.00	28°13'	12°21'	25	16°2		1					6		5
	3	—	7.45	28°22'	12°29'	90	17°1								3	2
	4	—	5.30	28°36'	12°42'	175	17°3	2	1	1			3	8		1
	4 bis	—	3.35	28°50'	12°54'	200	17°9	6		5		2		4	1	
	5	—	1.45	29°04'	13°07'	> 1.000	17°7	4								
	6	—	23.35	29°16'	13°17'	200	18°5									
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	31-1	12.00	28°00'	12°56'	25	16°6	21								
	2	6-2	—	28°00'	13°07'	50	17°4	31								
	4	—	6.00	28°03'	13°21'	200	18°4	5	1							
	5	—	8.15	28°07'	13°34'	> 1.000	18°4		3			20				6
	6	—	10.00	28°08'	13°40'	> 1.000	18°4		23			19				3
	7	—	11.15	28°11'	13°56'	60	18°2									
TOTAL PAR ESPÈCE								437	40	21	41	6	9	22	4	31
RÉPARTITION EN %								71,5	6,7	3,5	6,7	0,9	1,4	3,6	0,7	5,0

TABLEAU VI — PRINTEMPS 1949

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	1	14-4	19.00	—	—	5	16°1	2							2	
C. SPARTEL	2	14-4	20 55	35°47'	5°58'	50	15°8	9								2
	4	—	21 40	35°48'	6°03'	200	15°8	53								
	5	—	23 00	35°50'	6°16'	200	16°8	16								
	6	15-4	24 25	35°52'	6°35'	200	17°1		2		5					15
ARCILA	1	13-4	15.30	35°27'	6°05'	25	15°9	233								
	2	—	16 10	35°29'	6°09'	50	16°9	67					1			
	3	—	17.30	35°30'	6°14'	100	16°3	68					1			
	3 bis	—	18.45	35°32'	6°24'	100	15°9									
M. B. SELHAM	1	—	8.10	34°53'	6°38'	25	17°2	78								
	2	—	9 00	34°55'	6°25'	75	18°0									
	3	—	10 00	34°56'	6°28'	100	17°5									
	4	—	11.45	34°01'	6°42'	200	18°0									
O. SEBOU	1	12-4	13.55	34°17'	6°43'	25	17°3	419								
	2	—	14.35	34°18'	6°46'	50	17°1	75								
	3	—	15 30	34°21'	6°51'	100	18°2									
	4	—	16 40	34°23'	6°56'	200	18°4									
FÉDALA	1	14-4	5 30	33°43'	7°25'	25	18°4									
	2	—	6 30	33°48'	7°27'	50	18°6									
	3	—	7 30	33°43'	7°35'	100	18°7									
	4	—	9.15	34°04'	7°38'	200	18°4									
CASABLANCA	1	15-4	13.00	33°38'	7°38'	25	18°6	35								
	2	—	12 20	33°41'	7°40'	50	18°8									
	3	—	11.20	33°46'	7°43'	100	18°6	6								
	4	—	19.45	34°00'	7°51'	200	18°6									
MAZAGAN	1	19-4	17.15	33°19'	8°31'	25	18°8									
	2	—	17.50	33°20'	8°38'	50	18°9									
	3	—	19.00	33°27'	8°41'	100	19°0									
	4	—	20.20	33°34'	8°48'	200	19°2		1							
SAII	1	8-4	18 30	32°18'	9°17'	25	16°2									
	2	—	19.25	32°19'	9°24'	40	17°0	66								
	2 bis	—	20.26	32°20'	9°30'	40	17°7	156								
	3	—	—	32°22'	9°39'	100	17°6	21						1		
MOGADOR	4	21-4	6.52	31°24'	9°50'	200	19°0		3	47				1		
	1	9-4	2 50	31°29'	9°49'	25	17°0	2								
	2	—	3.30	31°30'	9°54'	50	17°6	1								
	2 bis	—	4 28	31°30'	10°00'	50	18°0	12								
C. GHIR	3	—	5 35	31°30'	10°09'	100	18°1	4								
	4	20-4	18.05	31°31'	10°15'	200	19°1	18		1						
C. GHIR	2	12-4	10.50	30°35'	9°54'	50	19°6	3								
	3	—	12 00	30°32'	10°00'	100	19°4	5								
	4	—	13 05	30°32'	10°05'	200	19°9									
AGADIR	1	12-4	9 00	30°22'	9°43'	25	19°2	26								
O. MASSA	1	12-4	18 10	30°05'	9°42'	25	19°8	1								
	3	—	19 45	30°09'	9°52'	100	19°6	8								
	4	—	21.15	30°12'	10°01'	200	19°9									
	4	—	—	—	—	—	—	—								
IFNI	1	15-4	5 40	29°32'	10°07'	25	19°9	13								
	2	—	17.10	29°32'	10°15'	50	20°3	24	1							
	3	—	8.30	29°37'	10°25'	100	20°0			3						
	4	—	9.40	29°39'	10°31'	200	19°8									
O. DRAA	1	15-4	0 40	28°47'	11°07'	25	20°6	2								
	2	—	23 30	28°51'	11°11'	50	20°4	8								
	3	14-4	21.45	29°02'	11°19'	100	20°2		1							
	4	—	20 15	29°10'	11°26'	200	20°0									
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	13-4	9 20	28°07'	12°16'	25	20°5									
	2	—	11 00	28°21'	12°29'	50	19°9									
	3	—	13 35	28°34'	12°40'	100	19°9									
	4	—	15 00	28°45'	12°50'	200	19°4									
	5	—	18 00	29°05'	13°15'	> 1.000	19°2	10			4					
	6	—	20.50	29°14'	13°17'	200	19°5	5								
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	14-4	9 30	27°58'	13°04'	25	20°1	7								
	2	—	10.10	28°01'	13°06'	50	19°9									
	3	—	8 00	28°10'	13°18'	100	19°6									
	4	—	5 45	28°15'	13°28'	> 1.000	19°6									
	5	—	3 00	28°22'	13°40'	> 1.000	19°5									
	6	—	1 30	28°28'	13°49'	100	19°9									
TOTAL PAR ESPÈCE								1.438	23	51	9		2	2	3	17
RÉPARTITION EN %								93,1	1,4	3,3	0,6		0,1	0,1	0,2	1,1

TABLEAU VII — ÉTÉ 1949

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	1	3-8	15.00	35°48'	5°47'	25	23°6		1							1
C. SPARTEL	2	3-8	14.00	35°47'	5°58'	50	23°4									
	4	—	13.15	35°48'	6°01'	200	22°3									
	4 bis	—	12.15	35°49'	6°11'	200	23°4									
	5	—	11.10	35°51'	6°27'	> 200	23°2									
ARCILA	1	3-8	8.17	35°27'	6°05'	25	20°6	45								
	2	—	7.12	35°25'	6°13'	50	18°0									
	3	—	5.45	35°27'	6°25'	100	19°2									
	4	—	4.30	35°30'	6°37'	200	20°5									
M. B. SELHAM	4 bis	—	3.00	35°33'	6°48'	200	22°4	1								
	1	2-8	19.45	34°53'	6°19'	25	20°0	631								
	3	—	21.00	34°55'	6°28'	100	19°4	2								
	4	—	22.35	35°00'	6°42'	200	20°3									
O. SEBOU	1	2-8	12.30	34°17'	6°44'	25	22°6									
	2	—	13.20	34°19'	6°49'	50	22°8	4								
	3	—	14.25	34°21'	6°53'	100	23°7	1								
	4	—	15.45	34°25'	7°01'	200	24°5									
FÉDALA	1	2-8	8.15	33°44'	7°25'	25	23°2	63								
	2	—	7.15	33°48'	7°27'	50	21°0	11								
	3	—	6.00	33°53'	7°30'	100	23°0	1								
	4	—	4.00	34°11'	7°40'	200	24°1		1							
CASABLANCA	1	1-8	21.00	33°39'	7°40'	25	20°7	129								
	2	—	23.00	33°41'	7°41'	50	21°9	106								
	3	2-8	0.01	33°46'	7°45'	100	22°0	840		4						
	4	—	2.20	34°03'	7°57'	200	24°5		2							
MAZAGAN	1	1-8	14.00	33°20'	8°30'	25	20°4	1								
	2	—	14.51	33°23'	8°33'	50	25°2									
	3	—	15.48	33°30'	8°37'	100	23°5									
	4	—	17.30	33°39'	8°44'	200	24°8									
SAFI	1	1-8	22.30	32°19'	9°18'	25	16°2	10								
	2	2-8	0.10	32°21'	9°31'	50	20°7									
	3	—	1.40	32°23'	9°43'	100	22°4									
	4	—	3.20	32°24'	9°51'	200	23°0									
MOGADOR	1	2-8	9.15	31°29'	9°49'	25	16°8									
	2	—	10.35	31°31'	9°56'	50	18°1									
	3	—	11.30	31°33'	10°06'	100	18°5									
	4	—	13.15	31°36'	10°17'	200	20°0									
C. GHIR	1	3-8	13.30	30°35'	9°51'	25	19°8									
	2	—	12.45	30°36'	9°53'	50	19°7									
	4	—	11.00	30°30'	10°03'	200	18°8									
CONCEPTION	3	10-8	0.15	29°57'	12°47'	> 100	21°8									
AGADIR	1	3-8	15.00	30°27'	9°42'	35	20°7									
O. MASSA	1	3-8	9.15	30°04'	9°44'	25	20°6	6								
	2	—	8.10	30°06'	9°47'	50	20°4	3								
	3	—	6.30	30°10'	9°55'	100	19°8									
IFNI	1	7-8	17.30	29°25'	10°10'	25	19°8									
	2	—	18.10	29°27'	10°17'	50	18°6	3								
	3	—	19.00	29°32'	10°24'	100	19°8									
	4	—	20.50	29°37'	10°33'	200	20°0									
O. DRAA	1	8-8	7.00	28°42'	11°11'	25	19°0									
	2	—	6.00	28°51'	11°18'	50	19°4	3								
	3	—	3.00	29°08'	11°31'	100	20°6									
	4	—	3.45	29°13'	11°35'	200	21°1									
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	9-8	8.30	28°10'	12°14'	25	17°2									
	2	—	10.50	28°20'	12°27'	50	19°8									
	3	—	12.00	28°33'	12°44'	100	21°0									
	4	—	14.00	28°44'	12°59'	200	21°8									
	5	—	16.15	28°54'	13°14'	> 1.000	21°9				2					
	6	—	19.00	29°14'	13°20'	> 100	22°1				3					1
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	8-8	17.00	27°57'	12°58'	25	18°0	4								
	2	—	18.00	28°00'	13°09'	50	19°8									
	3	—	19.30	28°03'	13°19'	100	21°3	2								
	4	—	21.00	28°05'	13°30'	200	22°1									
	5	—	22.30	28°07'	13°43'	> 1.000	21°6									
	6	—	23.45	28°11'	13°52'	50	22°5									
TOTAL PAR ESPÈCE								1.866	4	4	5					2
RÉPARTITION EN %								99,2	0,2	0,2	0,3					0,1

TABLEAU VIII — AUTOMNE 1949

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés								
								<i>S. frederici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
C. SPARTEL	2	3-11	2.40	35°47'	5°57'	50	17°0									1
	4	—	4.00	35°49'	6°03'	200	20°4	5			1					3
	4 bis	—	20.00	35°50'	6°14'	200	21°2						1			10
ARCILA	1	10-11	6.20	35°20'	6°09'	25	18°6									
	2	—	7.00	35°21'	6°13'	50	18°8									
	3	—	7.45	35°22'	6°17'	100	19°7									
	4	—	9.15	35°25'	6°26'	200	19°8									
M. B. SELHAM	1	2-11	17.30	34°53'	6°19'	25	18°1		4							
	2	—	18.20	34°55'	6°25'	80	20°4									
	3	—	19.30	34°57'	6°30'	100	21°2		15							
	4	—	21.05	34°57'	6°30'	200	20°1		2				1			1
O. SEBOU	1	9-11	21.30	34°16'	6°43'	25	18°4	29								
	2	—	22.30	34°18'	6°48'	50	18°8								1	
	3	—	23.00	34°21'	6°51'	100	21°1	2								
	4	—	24.00	34°23'	6°58'	200	20°7		3			1				1
FÉDALA	1	9-11	16.40	33°43'	7°25'	15	16°7	9								
	1 bis	—	17.00	33°44'	7°25'	25	16°8	52								
	2	14-11	15.30	33°45'	7°26'	45	18°1	150								
	3	—	16.50	33°48'	7°38'	100	18°7	4	12		3		1			
CASABLANCA	4	—	18.50	34°03'	7°45'	150	20°8									
	1	14-11	6.15	33°17'	8°33'	35	17°8	88								
	2	15-11	0.40	33°39'	7°47'	50	18°7	46								
	3	14-11	23.30	33°34'	7°50'	100	19°0	10	2							
MAZAGAN	4	—	20.30	34°02'	7°48'	200	21°4		4		5					28
	1	15-11	6.15	33°17'	8°33'	35	17°8	50					1			
	2	—	7.20	33°20'	8°36'	80	18°2	65								
	3	—	8.15	33°30'	8°49'	100	19°3	4					1			2
SAFI	4	—	9.25	33°34'	8°55'	180	19°4		2				1			2
	1	16-11	17.00	32°19'	9°18'	25	15°8	128								
	2	—	18.45	32°21'	9°30'	50	17°2	260						1		
	3	—	20.10	32°23'	9°42'	100	20°7	2	1				2			3
MOGADOR	4	—	21.30	32°23'	9°50'	200	21°3		7		1		3	6		5
	1	17-11	3.20	31°32'	9°50'	25	16°4	220								
	2	—	4.10	31°33'	9°54'	50	16°6	370					10			
	3	—	5.05	31°36'	10°02'	100	16°7	1.010					14			
C. GHIR	4	—	6.00	31°37'	10°11'	200	17°4		9	141			20			1
	1	17-11	13.15	30°38'	9°55'	25	17°8	3								
	2	—	14.00	30°38'	9°58'	80	17°7	44								
	4	—	15.00	30°37'	10°07'	200	18°9			9						
AGADIR	2	18-11	13.30	30°20'	9°42'	40	17°9	2								
O. MASSA	1	18-11	8.00	30°05'	9°44'	25	18°3									
	2	—	8.45	30°06'	9°46'	50	18°1									
	3	—	9.30	30°08'	9°50'	100	17°8	530			5					1
	4	—	11.30	30°07'	10°04'	200	18°3			2						
IFNI	1	17-11	22.20	29°25'	10°14'	40	18°5	15								
	2	—	23.10	29°28'	10°19'	50	18°4	65								
	3	18-11	24.15	29°31'	10°24'	100	18°8									
	4	—	1.30	29°37'	10°33'	200	20°1			3						
ROCHE DE L'EST	—	23-11	7.15	29°12'	13°17'	< 300	21°2		1		1		4			1
C. JUBY	1	22-11	14.40	27°58'	12°58'	25	17°0	492								
	2	—	16.00	28°01'	13°10'	75	18°9									
	3	—	17.30	28°04'	13°22'	150	20°0				119					
	4	—	19.00	28°07'	13°34'	> 1.000	20°4				1			1		
	5	—	20.45	28°11'	13°45'	< 300	20°3		1							
TOTAL PAR ESPÈCE								3.655	63	280	11	56	15		1	59
RÉPARTITION EN %								88,2	1,5	6,8	0,3	1,3	0,4		0,02	1,4

TABLEAU IX — HIVER 1950

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	Espèces de Chaetognathes récoltés									
								<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexalepis</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>	
TANGER	—	24-2	05.58	35°55'	05°44'	200	15°5	1									
C. SPARTEL	1	24-2	07.45	35°47'	05°56'	25	15°9										
	2	—	08.22	35°48'	05°59'	50	15°8	5						3			2
	3	—	09.00	35°48'	06°01'	100	15°8	1	2								
	4	—	09.47	35°49'	06°05'	200	15°8		2								
ARCILA	1	24-2	12.25	35°27'	06°05'	25	15°8	2									
	2	—	12.48	35°28'	06°07'	50	15°8	2									
	3	—	13.45	35°30'	06°16'	100	16°2	1									
	4	—	15.12	35°33'	06°28'	200	16°2		1								1
M. B. SELHAM	1	24-2	18.50	34°54'	06°20'	25	16°2	2									
	2	—	19.23	34°55'	06°24'	50	16°1								1		
	3	—	20.07	34°56'	06°29'	100	16°4		1		9						1
	4	—	21.20	35°01'	06°40'	200	15°6		2					1			
O. SEBOU	1	25-2	04.30	34°18'	06°42'	25	16°4	60									
	2	—	03.47	34°19'	06°48'	50	16°2	2	2								
	3	—	02.55	34°23'	06°52'	100	16°4	2									
	4	—	01.27	34°24'	07°01'	200	16°6		5		1						
FÉDALA	1	23-2	11.15	33°44'	07°24'	25	16°3										
	2	—	11.50	33°45'	07°26'	50	16°3	69	4								
	3	—	13.00	33°53'	07°31'	100	16°3	70									
	4	—	15.00	34°07'	07°41'	200	17°0	3									
CASABLANCA	1	16-2	10.15	33°39'	07°37'	25	16°0										
	2	—	09.30	33°41'	07°49'	50	16°3	35									
	3	—	08.10	33°53'	07°52'	100	16°4	2									
	4	—	06.35	34°01'	07°58'	175	16°6		2		3				4		1
MAZAGAN	1	15-2	23.00	33°19'	08°21'	25	16°3	13						1			
	2	—	23.45	33°23'	08°35'	50	16°3	32									2
	3	—	24.45	33°28'	08°38'	100	16°5	79									
	4	—	02.00	33°34'	08°44'	175	16°7	7	1		1	2		6			3
SAFI	1	15-2	09.00	32°19'	09°18'	25	16°1										
	2	—	10.15	32°21'	09°32'	50	16°2										
	3	—	13.30	32°22'	09°42'	100	16°5	1									
	4	—	14.45	32°24'	09°50'	175	16°8										
MOGADOR	1	4-3	08.37	31°29'	09°49'	25	14°5	4									
	2	—	07.48	31°30'	09°56'	50	15°8										
	3	—	06.42	31°35'	10°14'	100	15°8								4		
	4	—	05.12	31°37'	10°37'	200	16°4				1						
C. GHIR- CONCEPTION	1	5-3	04.18	30°36'	09°54'	25	15°6	43									
	2	—	03.42	30°36'	09°56'	50	16°0	15									
	3	—	05.26	30°33'	10°04'	100	15°4										
	4	—	06.38	30°31'	10°15'	> 1.000	16°4										
	5	10-3	00.10	30°22'	10°54'	> 1.000	16°8	1									
	6	9-3	20.59	30°14'	11°32'	> 1.000	17°7			4	4						
	7	—	18.13	30°06'	12°09'	> 1.000	17°8		14								
AGADIR	1	5-3	10.30	30°24'	09°42'	25	16°2										
O. MASSA	1	7-3	12.40	30°03'	09°44'	25	16°0										
	2	—	12.15	30°05'	09°45'	50	16°8										
	3	—	10.52	30°10'	09°55'	100	16°4										
IFNI	1	7-3	16.09	29°26'	10°12'	25	17°2										
	2	—	16.49	29°27'	10°17'	50	16°8	1									
	3	—	18.16	29°35'	10°29'	100	17°2										
	4	—	18.57	29°36'	10°30'	200	18°0			2							
O. DRAA- CONCEPTION	1	7-3	23.15	28°42'	11°11'	25	16°6										
	2	8-3	00.20	28°49'	11°20'	50	17°1										
	3	—	02.11	29°03'	11°39'	100	17°2										
	4	—	18.57	29°36'	10°30'	200	18°0			1							
	5	—	05.37	29°30'	12°12'	> 1.000	17°6										
	6	—	07.25	29°43'	12°29'	> 1.000	17°6			1		1					
CONCEPTION	—	8-3	10.10	29°58'	12°48'	> 100	17°4	1	2								
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	9-3	05.00	28°10'	12°14'	25	17°0	1									
	2	—	06.25	28°21'	12°25'	50	16°9										
	3	—	08.30	28°35'	12°40'	100	17°0										
	4	—	09.50	28°46'	12°53'	> 300	17°5										
	5	—	11.24	28°59'	13°11'	> 1.000	17°8										
	6	8-3	14.30	29°14'	13°20'	100	17°8	1	6								
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	8-3	01.20	27°57'	13°02'	25	16°2	122									
	2	9-3	00.40	28°00'	13°09'	50	16°8	10									
	3	8-3	23.35	28°02'	13°18'	100	17°1										
	4	—	21.18	28°06'	13°33'	> 1.000	17°6	4		6				2			
	5	—	20.00	28°08'	13°46'	> 1.000	17°6										
	6	—	19.05	28°10'	13°52'	50	17°8		6		6						
TOTAL PAR ESPÈCE								592	53	21	27	4	6	12	4	15	
RÉPARTITION EN %								81,0	7,2	2,8	3,6	0,5	0,8	1,6	0,5	2,0	

TABLEAU X — PRINTEMPS 1950

Espèces de Chaetognathes récoltés																
Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	T° Surface	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	—	23-5	20.55	33°54'	05°48'	300	18°9	6								
C. SPARTEL	1	23-5	17.55	35°45'	05°56'	25	19°2	11								
	2	—	18.20	35°48'	05°59'	50	18°7	17								
	4	—	18.48	35°48'	06°02'	200	19°0	986								
	5	—	19.31	35°49'	06°06'	300	18°9	112	7		11					
ARCILA	1	23-5	15.58	35°25'	06°06'	25	19°2	40								
	2	—	15.30	35°28'	06°07'	50	18°7	38								
	3	—	14.18	35°30'	06°17'	100	18°7									
	4	—	13.15	35°33'	06°27'	200	18°9		1							
4 bis	23-5	12.22	35°35'	06°34'	200	18°8										
M. B. SEIHAM	1	23-5	7.22	34°53'	06°20'	25	18°7	16								
	2	—	7.52	34°54'	06°22'	50	18°9	177								
	3	—	8.37	34°59'	06°31'	100	18°4									
	4	—	9.40	35°02'	06°41'	200	18°7									
O. SEBOU	1	18-5	5.15	34°20'	06°41'	25	17°9	26								
	2	—	4.30	34°21'	06°49'	50	17°9	1								
	3	—	3.45	34°21'	06°53'	100	17°8	21		2						
	4	—	2.45	34°24'	07°01'	200	18°4	3	2							
FÉDALA	1	17-5	20.40	33°43'	07°24'	25	18°3	32								
	2	—	21.10	33°45'	07°26'	50	18°3	6	1							
	3	—	22.00	33°52'	07°31'	100	18°3	2								
	4	—	23.45	34°07'	07°42'	200	18°6	4			1					1
CASABLANCA	1	17-5	19.20	33°39'	07°37'	25	18°1									
	2	—	18.40	33°42'	07°38'	50	18°3	61								
	3	—	17.20	33°50'	07°45'	100	18°4	67								
	4	—	16.10	34°04'	07°56'	200	18°7	8	1							
MAZAGAN	1	17-5	8.15	33°19'	08°32'	25	18°0	27	1							
	2	—	9.15	33°23'	08°34'	50	18°4	7	2							
	3	—	10.00	33°28'	08°38'	100	18°4	24								
	4	—	11.00	33°34'	08°43'	200	18°7	1								
SAFI	1	16-5	21.45	32°18'	09°19'	25	17°2	4								
	2	—	23.00	32°21'	09°32'	50	18°6	107								
	3	17-5	0.15	32°23'	09°42'	100	18°6									
	4	—	1.50	32°23'	09°51'	200	18°6		2							
MOGADOR	1	17-5	2.35	31°29'	09°51'	25	17°4	2								
	2	—	3.23	31°30'	09°54'	50	17°2	144								
	3	—	4.27	31°33'	10°03'	100	17°2	1.375								
	4	—	5.45	31°35'	10°13'	200	18°4		4							
C. GHIR- CONCEPTION	1	17-5	11.30	30°38'	09°55'	25	18°0	5								
	2	—	12.00	30°37'	09°56'	50	17°7	62								
	3	—	12.41	30°35'	10°02'	100	17°9	9								
	4	—	14.37	30°34'	10°09'	200	17°8	24								
	5	—	18.00	30°24'	10°52'	> 1.000	19°5									
	6	—	21.15	30°16'	11°28'	> 1.000	19°0									
	7	18-5	00.09	30°07'	12°04'	> 1.000	19°0	1								
AGADIR	1	20-5	18.00	30°20'	09°43'	25	20°4									
O. MASSA	1	20-5	14.45	30°04'	09°44'	25	20°6									
	2	—	15.10	30°07'	09°45'	50	20°1									
	3	—	16.00	30°10'	09°52'	100	19°0									
IFNI	1	20-5	08.10	29°25'	10°14'	25	20°4	1								
	2	—	08.57	29°28'	10°19'	50	19°7	33								
	2 bis	—	09.54	29°34'	10°23'	50	19°0									
	4	—	10.38	29°37'	10°33'	200	19°5	12								
O. DRAA- CONCEPTION	1	18-5	14.40	28°44'	11°18'	25	19°2	7								
	2	—	14.04	28°48'	11°14'	50	19°0	14								
	3	—	12.55	28°55'	11°25'	85	18°9									
	4	—	11.02	29°10'	11°42'	250	18°5			2						
	5	—	09.26	29°19'	11°55'	> 1.000	19°4									
	6	—	06.51	29°36'	12°18'	> 1.000	19°0									
	7	—	04.23	29°50'	12°38'	400	19°0									
	8	—	03.05	29°57'	12°46'	150	18°5				1		1			1
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	18-5	19.25	28°08'	12°13'	25	19°6									
	2	—	21.01	28°19'	12°26'	50	19°3	254								
	3	—	23.20	28°35'	12°40'	100	19°2									
	4	19-5	01.35	28°47'	12°58'	> 400	19°6			30			1			
	5	—	04.27	29°06'	13°17'	> 1.000	19°1			1						
	6	—	06.13	29°15'	13°16'	100	19°0									
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	19-5	17.53	27°57'	12°56'	25	19°3	6								
	2	—	16.59	28°01'	13°06'	50	19°6	101								
	3	—	16.06	28°02'	13°10'	95	19°2	29								
	4	—	14.00	28°09'	13°29'	> 1.000	19°8									
	5	—	12.25	28°13'	13°43'	> 400	19°6									
	6	—	11.25	28°15'	13°50'	90	18°8									
TOTAL PAR ESPÈCE								3.858	46	35	13		2			2
RÉPARTITION EN %								97,7	1,1	0,8	0,3		0,05			0,05

TABLEAU XI — ÉTÉ 1950

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	Surface			Espèces de Chaetognathes récoltés									
							To	Salinité ‰	Densité	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>	
TANGER	—	3-8	14.15	33°54'	05°48'	200	18°1												
C. SPARTEL	1	3-8	13.45	35°47'	05°56'	25	22°5												
	3	—	12.50	35°49'	06°04'	100	22°7												
	3 bis	—	12.00	35°50'	06°13'	100	22°0												
	4	—	10.30	35°52'	06°22'	200	22°6												
ARCILA	1	3-8	04.42	35°28'	06°05'	25	21°2				43								
	2	—	05.45	35°29'	06°10'	50	20°9				15								
	3	—	07.20	35°31'	06°38'	100	23°2												
	4	—	08.20	30°32'	06°25'	170	23°7												
M. B. SELHAM	2	2-8	08.00	34°55'	06°26'	50	20°3												
	3	—	09.35	34°57'	06°33'	100	21°4												
	4	—	10.45	35°00'	06°43'	200	22°4												
O. SEBOU	1	2-8	17.00	34°15'	06°44'	25	23°1				158								
	2	—	16.20	34°16'	06°49'	50	23°2				7								
	3	—	15.15	34°22'	06°54'	100	23°9												
	4	—	14.00	34°24'	06°59'	200	23°8												
FÉDALA	1	12-8	17.00	33°43'	07°25'	25	20°2				8								
	2	—	16.20	33°45'	07°29'	50	21°0				72								
	3	—	15.30	33°55'	07°33'	100	22°6				7								
	4	—	13.40	34°06'	07°41'	200	22°5					2							
CASABLANCA	1	12-8	—	35°05'	07°37'	25	21°5				2								
	2	—	09.20	33°43'	07°40'	50	22°0												
	3	—	10.30	33°50'	07°44'	100	22°2					3							
	4	—	12.00	34°02'	07°54'	200	22°9												
MAZAGAN	1	31-7	16.50	33°20'	08°32'	25	16°4				3								
	2	—	17.40	33°22'	08°36'	50	19°3				1								
	3	—	18.50	33°26'	08°45'	100	23°0												
	4	—	20.00	33°31'	08°54'	200	23°1												
SAFI	1	1-8	08.00	32°18'	09°27'	25	17°8												
	2	—	06.00	32°20'	09°40'	50	19°8												
	3	—	05.00	32°23'	09°51'	100	20°0												
	4	—	03.00	32°25'	10°03'	200	21°4												
MOGADOR	1	2-8	04.00	31°30'	09°49'	25	16°1				16								
	2	—	02.45	31°30'	09°53'	45	16°3												
	3	—	00.50	31°33'	10°05'	100	17°8												
	4	1-8	23.25	31°36'	10°15'	200	18°7												
C. GHIR-CONCEPTION	1	2-8	09.05	30°36'	09°52'	25	20°4	36.27	25.70		8								
	2	—	09.40	30°55'	09°52'	50	20°2	36.42	25.87										
	3	—	10.40	30°34'	10°00'	100	18°0	36.47	26.47										
	4	—	12.00	30°32'	10°09'	200	18°5	36.31	26.22										
	5	—	16.45	30°22'	10°54'	> 1.000	20°2	36.42	25.87		2								
	6	—	19.15	30°14'	11°29'	> 1.000	20°6	36.18	25.57		2								
	7	—	22.30	30°00'	12°05'	> 1.000	21°2	36.58	25.73										
	8	3-8	03.20	29°57'	12°46'	200	20°6												
AGADIR	1	7-8	19.15	30°24'	09°41'	25	19°2				11								
IFNI	1	5-8	10.25	29°24'	10°13'	25	16°5				14								
	2	—	11.30	29°27'	10°18'	50	19°4				15								
	3	—	13.00	29°33'	10°26'	100	19°2				4								
	4	—	14.20	29°37'	10°33'	200	19°3												
O. DRAA-CONCEPTION	1	3-8	18.00	28°41'	11°11'	25	16°1	36.02	26.56										
	2	—	17.00	28°44'	11°18'	50	17°0	36.22	26.51										
	3	—	14.25	29°02'	11°35'	100	19°9	36.42	25.95										
	3 bis	—	12.50	29°10'	11°45'	100	20°5	36.33	25.72										
	4	—	10.30	29°15'	11°55'	> 1.000	21°4	36.47	25.59										
	5	—	08.00	29°31'	12°16'	> 1.000	21°2	36.33	25.53										
	6	—	05.15	29°48'	12°39'	200	20°0	36.31	25.83										
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	3-8	23.15	28°11'	12°27'	25	17°3	36.08	26.32		23								
	2	4-8	00.15	28°18'	12°28'	50	18°2	36.13	26.15		23								
	3	—	02.15	28°33'	12°42'	95	20°5	36.22	25.63		98								
	4	—	04.15	28°47'	12°55'	200	20°9	36.18	25.49										
	5	—	06.15	29°01'	13°07'	> 1.000	21°4	36.44	25.57										
	6	—	10.30	29°15'	13°20'	100	21°5	36.33	25.45										
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	4-8	21.30	27°58'	12°58'	25	17°5				173								
	2	—	20.30	28°01'	13°06'	50	18°5												
	3	—	19.05	28°04'	13°16'	100	19°1	36.02	25.84		2								
	4	—	17.15	28°09'	13°32'	400	19°8												
	5	—	15.00	28°16'	13°49'	200	21°6	36.22	25.33										
TOTAL PAR ESPÈCE											707	5	41			5			
RÉPARTITION EN %											93,3	0,6	5,4			0,6			

TABLEAU XII — AUTOMNE 1950

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	Surface			Espèces de Chaetognathes récoltés								
							T°	Salinité ‰	Densité	<i>S. tridentata</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER		29-11	03.15	35°56'	05°55'	170	18°8	36.44	26.25	2								5
C. SPARTEL	3	29-11	04.20	35°48'	05°56'	75	17°1	36.36	26.61									
	4		05.00	35°48'	06°01'	200	18°6	36.45	26.31							3		3
	5		05.45	35°48'	06°04'	400	18°6	36.49	26.34									
	6		06.15	35°49'	06°07'	400	19°5	36.58	26.18					1				6
ARCILA	1	29-11	08.00	35°29'	06°04'	25	18°1	36.53	26.50	9								
	2		08.45	35°30'	06°10'	50	18°8	36.56	26.35									
	3		09.30	35°32'	06°19'	100	18°8	36.55	26.37									
	4		10.30	35°35'	06°30'	200	19°5	36.56	26.17									
M. B. SELHAM	1	29-11	13.40	34°52'	06°20'	25	17°6	36.35	26.47									
	2		14.05	34°54'	06°23'	50	18°5	36.45	26.34		2							
	3		15.00	34°56'	06°31'	100	19°1	36.44	26.18									
	4		16.40	34°59'	06°42'	200	19°4	36.53	26.17									
O. SEROU	1	28-11	16.30	34°17'	06°33'	25	16°6	36.17	26.57									
	2		17.00	34°19'	06°48'	50	18°5	36.45	26.34	7								
	3		17.30	34°21'	06°39'	100	19°0	36°47	26.22	13	3		11					
	4		18.35	34°26'	06°58'	200	19°8	36.60	26.13	4	2		23					
FÉDALA	1	28-11	10.10	33°43'	07°24'	25	16°4	36.16	26.61									
	2		10.35	33°46'	07°25'	50	17°2	36.26	26.50	44								
	3		11.25	33°52'	07°30'	100	19°4	36.51	26.15									
	4		12.55	34°07'	07°38'	200	19°9	36.60	26.10									
CASABLANCA	1	30-11	09.30	33°40'	07°35'	25	16°8	36.18	26.53	7								
	2		04.45	33°43'	07°40'	50	17°3	36.31	26.51									
	3		03.15	33°51'	07°47'	100	19°4	36.58	26.21	8	1							
	4		00.45	34°03'	07°53'	200	19°6	36.58	26.16	4	4		8	30	3			4
MAZAGAN	1	17-11	18.30	33°17'	08°34'	25	17°5	36.17	26.35	432								
	2		19.05	33°20'	08°38'	50	18°4	36.29	26.23	180								
	3		20.00	33°25'	08°46'	100	19°0	36.45	26.21	410	2							
	4		21.15	33°31'	08°54'	200	20°1	36.69	26.12	2	2		5	2				5
SAFI	1	18-11	08.30	32°16'	09°29'	25	16°0	36.20	26.74	234								
	3		06.45	32°19'	09°42'	100	18°8	36.40	26.22	8				1				
	3 bis		05.30	32°21'	09°54'	100	19°8	36.58	26.11		1		1	1	2	1		11
	4		04.15	32°24'	10°05'	200	19°8	36.58	26.11		2		1	1	1			1
MOGADOR	1	18-11	12.20	31°32'	09°48'	25	16°6	36.26	26.64	106								
	2		13.05	31°35'	09°55'	50	17°0	36.26	26.54	1062								
	3		14.00	31°36'	10°02'	100	18°0	36.31	26.34	23								
	4		15.30	31°39'	10°14'	200	18°7	36.38	26.23		2							
C. GHIR-CONCEPTION	2	18-11	20.30	30°37'	09°55'	50	17°9	36.18	26.27	30								
	3		21.15	30°36'	10°01'	100	17°2	36.26	26.50	1								
	4		21.50	30°34'	10°07'	200	18°0	36.33	26.36									
	5	19-11	00.20	30°28'	10°38'	1.000	20°2	36.60	26.02					1	4			1
	6		03.00	30°21'	11°09'	1.000	20°2	36.62	26.03						10	1		2
	7		05.30	30°13'	11°39'	1.000	20°6	36.62	25.92						3			2
	8		08.00	30°07'	12°09'	1.000	20°0	36.44	25.94									
	9		13.15	29°57'	12°45'	200	20°7	36.64	25.92	3			1					
										14								
AGADIR	1	22-11	08.30	30°24'	09°39'	25	17°7	36.08	26.23									
O. MASSA	1	22-11	06.55	30°05'	09°43'	25	17°4	36.08	26.30									
	2		06.30	30°06'	09°46'	50	17°5	36.11	26.30	23								
	3		04.35	30°08'	09°54'	100	17°3	36.20	26.43	3		1						
	4		02.45	30°10'	09°58'	150	17°7	36.27	26.39						5			
IFNI	1	21-11	18.00	29°24'	10°12'	25	18°4	36.06	26.04									
	2		19.00	29°27'	10°19'	50	18°2	36.11	26.13	103								
	3		20.05	29°33'	10°26'	100	18°1	36.22	26.25									
	4		20.40	29°37'	10°33'	200	18°7	36.31	26.17			1						
O. DRAA- CONCEPTION	1	21-11	12.15	28°42'	11°10'	25	16°0	36.09	26.65									
	2	19-11	23.20	28°50'	11°21'	50	19°2	36.18	25.94	40								
	3		22.00	28°59'	11°31'	95	19°2	36.27	26.01									
	4		20.00	29°18'	11°54'	200	20°4	36.49	25.88									
	5		17.40	29°20'	12°10'	1.000	20°2	36.45	25.95			2	11		4			
	6		15.35	29°44'	12°28'	1.000	20°0	36.49	25.98	2		1						
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	1	21-11	06.05	28°08'	12°17'	25	18°5	36.09	26.05	923								
	2		04.45	28°21'	12°29'	50	18°8	36.18	26.04									
	3		02.50	28°31'	12°38'	100	19°2	36.20	25.96			10			1			
	4		01.00	28°47'	12°52'	200	19°7	36.36	25.96			1						
	5	20-11	23.00	29°00'	13°05'	1.000	20°4	36.45	25.85						3			2
	6		21.20	29°15'	13°18'	100	20°6	36.55	25.86	5			24	2	8	1		5
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	20-11	10.00	27°59'	13°02'	25	17°0	36.20	26.50									
	2		10.30	28°01'	13°08'	50	17°8	36.22	26.32	17	1							
	3		11.40	28°04'	13°17'	100	19°7	36.36	25.96									
	4		12.30	28°08'	13°29'	400	20°5	36.47	25.83			2						
	5		13.55	28°11'	13°40'	1.000	20°8	36.53	25.80				4					1
	6		15.20	28°13'	13°52'	25	20°9	36.47	25.72		2				1			
TOTAL PAR ESPÈCE											3696	63	18	88	39	51	6	18
RÉPARTITION EN ‰											92,2	1,6	0,5	2,2	1,0	1,2	0,1	1,1

TABLEAU XIII — HIVER 1951

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	Surface			Espèces de Chaetognathes récoltés								
							T°	Salinité ‰	Densité	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. serrulata</i>	<i>S. mirina</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	—	25-2	18.35	35°53'	05°50'	300	15°4	36.11	26.79		17							
C. SPARTEL	2	24-2	07.05	35°48'	05°56'	50	15°1	35.70	26.53		1							
	3	—	06.55	35°48'	05°59'	100	15°2	35.90	26.67		6							
	4	—	03.22	35°51'	06°34'	200	15°4	36.02	26.72		2				3			1
	5	—	05.30	35°47'	06°15'	300	15°0	36.06	26.84									1
ARCILA	1	25-2	22.05	35°28'	06°06'	25	15°2	35.08	26.01	9								
	2	—	22.45	35°30'	06°10'	50	15°3	35.99	26.72	10	2							
	3	—	23.42	35°31'	06°23'	100	15°4	36.04	26.73									
	4	26-2	00.11	35°32'	06°37'	200	15°5	36.09	26.76									
M. B. SELHAM	1	26-2	07.50	34°54'	06°19'	25	14°8	35.77	26.65									
	2	—	07.30	34°55'	06°22'	50	14°9	35.22	26.42									
	3	—	06.00	34°57'	06°31'	100	15°5	36.04	26.71						1			4
	4	—	04.00	35°01'	06°43'	200	15°4	36.06	26.75		1				2			
O. SEBOU	1	26-2	11.23	34°17'	06°41'	25	14°9	35.08	26.07									
	2	—	11.50	34°19'	06°45'	50	15°5	35.53	26.31									
	3	—	12.37	34°20'	06°49'	100	15°5	35.41	26.21	4								
	4	—	13.45	34°26'	06°56'	200	15°6	36.04	26.69	7								
FÉDALA	1	28-2	10.30	33°37'	07°25'	25	15°0	35.97	26.77									
	2	—	11.20	33°47'	07°27'	50	14°9	35.91	26.74									
	3	—	12.20	33°52'	07°30'	100	15°3	35.81	26.58	2								
	4	26-2	13.50	34°06'	07°40'	200	15°7	35.95	26.60									
CASABLANCA	1	1-3	15.30	33°39'	07°40'	25	14°8	35.95	26.79									
	2	—	14.45	33°41'	07°42'	50	15°1	35.90	26.69	36								
	3	—	14.00	33°45'	07°45'	100	15°3	35.84	26.60	3								
	4	—	11.30	33°58'	07°55'	200	15°7	35.97	26.62									
MAZAGAN	1	28-2	13.08	33°25'	08°33'	25	15°5	35.66	26.41									
	2	—	13.33	33°19'	08°35'	50	15°5	35.95	26.74									
	3	—	14.15	33°23'	08°40'	100	15°5	36.06	26.73	2								
	4	—	15.47	33°22'	09°04'	200	15°8	36.17	26.75				17	1		2		1
SAFI	1	8-3	04.12	32°18'	09°20'	25	15°3	36.15	26.85	4								
	2	—	02.55	32°20'	09°34'	50	15°3	36.04	26.76	2								
	3	—	01.40	32°22'	09°43'	100	16°1	36.15	26.66		1				4			2
	4	—	01.00	32°23'	09°49'	200	16°2	36.22	26.70									
MOGADOR	1	7-3	17.35	31°30'	09°50'	25	15°6	36.04	26.69									
	2	—	18.00	31°30'	09°56'	50	15°0	35.99	26.78									
	3	—	18.45	31°30'	10°02'	100	15°0	36.08	26.85	6								
	4	—	20.17	31°31'	10°16'	200	15°8	36.27	26.83	13								1
C. GHIR	1	1-3	05.37	30°38'	09°55'	25	15°5	36.09	26.76	21								
	2	—	06.05	30°37'	09°56'	50	16°0	36.04	26.90	25								
	3	—	06.45	30°34'	09°59'	100	14°8	36.08	26.89	1		3			1			1
	4	—	07.38	30°31'	10°03'	200	15°8	36.29	26.85	4		9		1				
AGADIR	1	4-3	07.00	30°24'	09°43'	25	15°8	36.15	26.73									
	3	—	04.00	30°22'	09°55'	100	15°4	36.15	26.82	4								
O. MASSA	1	1-3	12.00	30°05'	08°43'	25	15°8	36.15	26.73	5								
	2	—	11.43	30°06'	09°44'	50	15°6	36.17	26.80	55								
	3	—	10.30	30°09'	09°52'	100	15°6	36.11	26.75	16		1						
	4	—	09.30	30°13'	10°03'	200	16°2	36.35	26.80			12						2
Entre O. MASSA et IFNI	1	1-3	12.30	29°59'	09°50'	25	16°1	—	—									
	2	—	13.25	29°56'	09°54'	50	16°2	—	—	2								
IFNI	1	1-3	17.56	29°24'	10°12'	25	15°1	36.06	26.82									
	2	—	18.35	29°28'	10°19'	50	16°4	36.13	26.59									
	3	—	19.46	29°33'	10°26'	100	16°3	36.20	26.67									
	4	—	20.57	29°35'	10°32'	200	16°6	36.26	26.64	2		24						
Entre IFNI et O. DRAA	1	3-3	20.00	29°08'	10°32'	25	16°4	—	—									
O. DRAA	1	3-3	15.25	28°44'	11°09'	25	15°4	36.09	26.78	14								
	2	—	16.03	28°47'	11°10'	50	16°5	36.15	26.57	2								
	3	2-3	01.10	29°00'	11°22'	100	16°2	36.27	26.74			27						
	4	—	03.05	29°10'	11°30'	200	16°5	36.31	26.70			14		2	1			1
PUERTO-CANSADO-ROCHE DE L'EST	1	2-3	09.35	28°07'	12°18'	25	16°0	36.24	26.76									
	2	—	11.12	28°22'	12°29'	50	16°2	36.27	26.74	19								
	3	—	13.16	28°36'	12°43'	100	16°4	36.31	26.73									
	5	—	14.32	28°46'	12°52'	> 400	16°8	36.40	26.71									
	6	—	16.14	29°00'	13°05'	> 1.000	16°8	36.29	26.62	9								
	7	—	18.35	29°15'	13°19'	100	17°2	36.33	26.56	3		9	5					
	7	—	18.35	29°15'	13°19'	100	17°2	36.33	26.56									
C. JUBY-FUERTEVENTURA	1	3-3	06.34	27°59'	12°58'	25	16°4	36.13	26.59	16								
	2	—	05.54	28°02'	13°08'	50	16°4	36.20	26.65	19								
	3	—	04.54	28°04'	13°18'	100	16°4	36.15	26.60	23		1			1			
	5	—	03.30	28°08'	13°30'	> 1.000	17°2	36.40	26.62			30		12		3		9
	6	—	01.29	28°11'	13°46'	> 400	17°3	36.40	26.59	3		3	18	13	15			1
	7	—	00.40	28°12'	13°51'	< 100	17°2	36.38	26.60	2		8	7	18	2	5	1	3
	7	—	00.40	28°12'	13°51'	< 100	17°2	36.38	26.60									
TOTAL PAR ESPECE										326	48	141	51	47	30	10	1	27
RÉPARTITION EN %										47,9	7,0	20,7	7,4	6,9	1,4	1,4	0,1	4,0

TABLEAU XIV — PRINTEMPS 1951

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	Surface			Espèces de Chaetognathes récoltés								
							T°	Salinité o/oo	Densité	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. lasmanica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	—	8-6	04.40	35°54'	05°54'	250	18°0	36.08	26.15									
C. SPARTEL	1	8-6	03.40	35°46'	05°56'	25	17°8	36.18	26.19	2								
	2	—	03.10	35°46'	05°57'	50	18°2	36.15	26.16	4								
	3	—	02.40	34°46'	06°01'	100	18°1	36.24	26.26									
	5	—	01.45	35°47'	06°03'	300	18°5	36.22	26.14									
ARCILA	1	7-6	19.40	35°28'	06°04'	25	18°7	36.02	25.94	36								
	2	—	20.25	35°30'	06°10'	50	18°5	35.99	25.96	35								
	3	—	21.25	35°32'	06°18'	100	18°2	35.95	26.00	18								
	4	—	23.10	35°34'	06°30'	200	18°5	36.13	26.07									
M. B. SELHAM	1	7-6	16.10	34°52'	06°40'	25	19°0	35.97	25.82	5								
	2	—	15.40	34°53'	06°21'	50	18°6	36.00	25.95	108								
	3	—	15.15	34°55'	06°30'	100	18°6	36.18	26.09									
	4	—	14.00	34°58'	06°42'	200	18°3	36.22	26.20	2								
O. SEBOU	1	7-6	07.39	34°16'	06°44'	25	19°5	35.82	25.57	43								
	2	—	08.09	34°18'	06°47'	50	19°7	35.66	25.39	443								
	3	—	09.05	34°20'	06°50'	100	19°5	36.09	25.91	9								
	4	—	09.45	34°24'	06°57'	200	19°0	36.24	26.03									
FÉDALA	1	7-6	03.35	33°44'	07°25'	25	19°1	36.02	25.84	15								
	2	—	03.10	33°46'	07°26'	50	19°1	36.24	26.01	89								
	3	—	02.00	33°53'	07°30'	100	19°4	36.15	25.85	13								
	4	—	00.15	34°08'	07°38'	200	19°6	36.29	25.93				5					
CASABLANCA	1	6-6	18.49	32°38'	07°41'	25	19°6	36.08	25.75	7								
	2	—	19.25	33°01'	07°44'	50	19°5	36.13	25.82	35								
	3	—	20.25	33°46'	07°49'	100	19°5	36.22	25.89	32								
	4	—	22.14	33°56'	07°59'	200	19°3	36.22	25.84	8								
MAZAGAN	1	5-6	18.40	33°17'	08°34'	25	19°7	36.02	25.68	36								
	2	—	18.49	33°18'	08°35'	50	19°7	36.06	25.71	15								
	3	—	19.10	33°21'	08°40'	100	19°8	36.17	25.78	4								
	4	—	21.42	33°22'	09°04'	250	19°8	36.22	25.82									
SAFI	1	6-6	07.50	32°18'	09°23'	25	17°3	35.99	26.25	196								
	2	—	06.30	32°20'	09°34'	50	18°9	36.02	25.89									
	3	—	05.00	32°22'	09°44'	100	19°4	36.13	25.85									
	3 bis	—	05.20	32°22'	09°42'	100	19°5	36.15	25.83									
	4	—	03.56	32°23'	09°50'	200	19°5	36.17	26.85									
TOTAL PAR ESPÈCE										1155			5					
RÉPARTITION EN %										99,6			0,4					

TABLEAU XV — ÉTÉ 1951

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	Surface			Espèces de Chaetognathes récoltés								
							T°	Salinité ‰	Densité	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. lasmanica</i>	<i>S. serrato-dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. enflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	—	6-8	15.50	35°49'	5°47'	50	21°5	35.99	25.17	1								
	—	—	16.25	35°53'	5°48'	300	22°2	36.00	24.99									
C. SPARTEL	1	5-8	16.45	35°48'	5°56'	25	20°7	36.45	25.77	1								
	2	—	16.26	35°48'	5°59'	50	21°9	36.47	25.45									
	3	—	16.07	35°48'	6°03'	100	22°8	36.53	25.24									
	4	—	19.35	35°49'	6°06'	200	22°8	36.55	25.25									
	5	—	14.15	35°50'	6°09'	300	22°2	36.56	25.44									
ARCILA	1	5-8	08.10	35°29'	6°03'	25	17°2	36.35	26.57	560								
	2	—	09.00	35°30'	6°07'	50	19°8	36.40	25.97									
	3	—	09.45	35°31'	6°15'	100	19°9	36.42	25.94	28								
	4	—	11.00	35°35'	6°17'	200	21°4	36.55	25.65									
	5	—	11.55	35°36'	6°18'	300	21°4	36.38	25.52									
M. B. SELHAM	1	4-8	15.50	34°54'	6°19'	25	20°9	36.35	25.61	2								
	2	—	15.25	34°55'	6°23'	50	20°4	36.33	25.75									
	3	—	14.40	34°57'	6°29'	100	20°8	36.35	25.65	4								
	4	—	13.30	35°01'	6°41'	180	21°4	36.45	25.58									
O. SEBOU	1	4-8	06.00	34°16'	6°43'	25	21°0	35.93	25.27	9								
	2	—	06.45	34°19'	6°49'	50	21°3	36.24	25.42									
	3	—	07.40	34°22'	6°54'	100	22°0	36.27	25.26	23								
	4	—	08.50	34°25'	7°00'	200	22°4	36.31	25.18									
FÉDALA	1	3-8	17.05	33°45'	7°24'	25	21°3	36.06	25.28	2								
	2	—	17.55	33°47'	7°25'	50	21°4	36.08	25.27									
	3	—	19.15	33°54'	7°28'	100	22°3	36.27	25.18	31								
	4	—	21.00	34°10'	7°12'	200	22°8	36.36	25.11									
CASABLANCA	1	7-8	11.30	33°45'	7°24'	25	20°1	36.20	25.73	11								
	2	—	10.50	33°47'	7°25'	50	21°2	36.24	25.45									
	3	—	09.30	33°54'	7°43'	100	22°4	36.40	25.26	1								
	4	—	08.07	34°05'	7°44'	200	21°8	36.53	25.53									
MAZAGAN	1	10-8	11.25	33°17'	8°33'	25	17°6	36.15	26.31	8								
	2	—	11.50	33°18'	8°34'	50	18°3	36.20	26.19									
	3	—	12.50	33°22'	8°39'	100	20°8	36.29	25.61									
	4	—	14.35	33°34'	8°50'	250	22°3	36.36	25.24									
SAFI	1	11-8	23.50	32°17'	9°17'	25	16°0	36.04	26.60	60								
	2	12-8	01.35	32°20'	9°35'	50	18°1	36.11	26.16									
	3	—	02.30	32°21'	9°41'	100	18°8	36.15	26.01	1								
	4	—	03.25	32°22'	9°47'	200	19°8	36.20	25.79									
MOGADOR	1	12-8	12.20	31°31'	9°49'	25	16°5	36.00	26.46	4								
	2	—	11.40	31°31'	9°52'	50	17°1	36.04	26.33									
	3	—	10.40	31°35'	10°00'	100	17°8	36.08	26.20									
	4	—	08.45	31°37'	10°07'	200	19°0	36.09	25.92									
C. GHIR	1	13-8	06.05	30°37'	9°55'	25	19°0	36.06	25.89	2								
	2	—	06.25	30°36'	9°56'	50	17°1	36.06	26.36									
	3	—	07.10	30°35'	10°03'	100	16°4	36.09	26.56	2								
	4	—	07.35	30°34'	10°05'	200	18°9	36.08	25.93									
	4 bis	16-8	15.20	30°33'	10°07'	200	17°8	—	—									
	5	—	19.20	30°25'	10°48'	> 1.000	19°0	36.08	25.90									
AGADIR	1	13-8	16.05	30°24'	9°41'	25	18°8	36.17	26.03	62								
	3	—	09.35	30°21'	9°55'	100	17°9	36.17	26.26									
O. MASSA	1	13-8	14.05	30°05'	9°43'	25	16°4	36.20	26.65	15								
	2	—	13.55	30°06'	9°44'	50	15°6	36.24	26.85									
	3	—	12.10	30°08'	9°54'	100	18°0	36.24	26.28	1								
	4	—	11.15	30°10'	10°00'	200	18°3	36.26	26.23									
IFNI	1	18-8	13.35	29°27'	10°16'	25	19°2	36.29	26.03	1								
	2	—	14.18	29°29'	10°19'	50	19°3	36.09	25.84									
	3	—	15.05	29°31'	10°23'	100	19°1	36.17	25.96	11								
	4	—	16.17	29°37'	10°30'	200	19°0	36.15	25.96									
O. DRAA	1	23-8	03.08	28°49'	10°58'	25	18°5	36.00	25.98	54								
	2	—	02.00	28°51'	11°00'	50	17°4	36.09	26.31									
	3	22-8	23.20	29°06'	11°18'	100	19°0	36.18	25.99	23								
	4	—	22.00	29°11'	11°23'	200	18°6	36.22	26.12									
	5	—	17.00	29°37'	11°58'	> 1.000	21°8	36.31	25.35									
PUERTO-CANSADO-ROCHE DE L'EST	1	20-8	12.00	28°09'	12°18'	25	17°9	36.08	26.18									
	2	—	13.40	28°18'	12°27'	50	19°8	36.17	25.78									
	3	—	16.05	28°31'	12°40'	100	20°4	36.26	25.69									
	4	—	18.30	28°47'	12°53'	200	20°8	—	—									
	5	—	20.25	29°02'	13°06'	> 1.000	21°8	36.42	25.44									
C. JUBY	1	20-8	07.20	27°58'	13°02'	25	18°8	36.11	25.98									
	2	—	06.20	27°59'	13°11'	50	19°5	36.27	25.93									
	3	—	04.45	28°01'	13°15'	100	20°1	36.17	25.70									
	4	—	03.00	28°04'	13°31'	200	20°5	36.20	25.62									
	5	—	01.00	28°07'	13°42'	> 1.000	21°1	36.17	25.43									
	6	19-8	23.20	28°10'	13°52'	> 1.000	21°9	36.38	25.38									
TOTAL PAR ESPÈCE										1237		11	2					1
RÉPARTITION EN %										98,8		0,9	0,2					0,1

TABLEAU XVI — AUTOMNE 1951

Lignes	St. n°	Date	Heure	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Sonde en m	Surface			Espèces de Chaetognathes récoltés								
							T°	Salinité ‰	Densité	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. tasmatica</i>	<i>S. serrato- dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. hezaptera</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. inflata</i>	<i>P. draco</i>
TANGER	---	21-11	16.25	35°49'	5°48'	50	18°0	36.44	26.45	1								
	---	23-11	16.50	35°49'	5°47'	50	17°9	36.22	26.30	1								1
			17.35	35°53'	5°48'	300	18°0	36.24	26.28	71	7		4					
			18.35	35°55'	5°53'	100	18°0	36.35	26.37	57								3
C. SPARTEL	1	21-11	15.40	35°47'	5°57'	25	17°7	36.11	26.26									
	2		15.15	35°47'	5°59'	50	18°0	36.26	26.30	2								
	3		14.40	35°17'	6°02'	100	18°2	36.44	26.40	20	2		1					
	4		13.20	35°48'	6°08'	200	18°1	36.49	26.47	1	2							
ARCILA	1	21-11	11.20	35°29'	6°05'	25	18°1	36.15	26.19									
	2		10.45	35°29'	6°08'	50	18°3	36.27	26.24	4								
	3		09.30	35°29'	6°16'	100	18°4	36.38	26.30	1				1				1
	4		08.05	35°30'	6°24'	200	18°4	36.38	26.30									
M. B. SELHAM	1	21-11	02.35	34°54'	6°20'	25	18°3	36.35	26.30	210	1		1					
	2		02.55	34°55'	6°22'	50	18°9	36.31	26.27	1295	17		3					
	3		03.40	34°57'	6°27'	100	18°3	36.38	26.33	187								
	4		05.00	35°03'	6°38'	200	18°6	36.40	26.27				1					
O. SEBOU	1	20-11	22.25	34°16'	6°42'	25	18°2	36.22	26.22	2829	69		69	2				
	2		21.55	34°19'	6°46'	50	18°2	36.31	26.29	1415	53		16	1				
	3		21.05	34°21'	6°51'	100	18°3	36.45	26.39	1338	169		24					3
	4		20.00	34°24'	6°57'	200	18°8	36.56	26.35		2		15	3				
FÉDALA	1	20-11	12.55	33°45'	7°24'	25	18°1	36.27	26.29	2	1							
	2		13.20	33°47'	7°24'	50	18°2	36.29	26.28	10								
	3		14.20	33°55'	7°25'	100	18°5	36.38	26.28	8	11							
	4		16.05	34°08'	7°28'	200	18°8	36.53	26.32									
CASABLANCA	1	15-11	09.23	33°39'	7°38'	25	17°9	36.27	26.34									
	2		08.45	33°41'	7°38'	50	18°5	36.45	26.34	16	2		1		1			
	3		07.25	33°52'	7°42'	100	18°8	36.45	26.26		1			2				1
	4		05.25	34°06'	7°49'	200	19°0	36.47	26.22						1			3
MAZAGAN	1	14-11	18.25	33°18'	8°33'	25	18°2	36.27	26.26	179			2					
	2		18.50	33°19'	8°34'	50	18°1	36.17	26.21	500	5		29		2			2
	3		20.10	33°25'	8°39'	100	18°9	36.42	26.21	11	4		7	1	1			1
	4		21.28	33°36'	8°46'	200	19°7	36.51	26.07		3		11	5	3		1	5
SAPI	1	14-11	06.25	32°19'	9°17'	25	16°6	35.93	26.38	16								
	2		07.55	32°20'	9°29'	50	18°0	36.26	26.30	18	3		10	2				1
	3		08.40	32°21'	9°41'	100	18°4	36.29	26.23	2	6		11	4				2
	4		09.30	32°21'	9°44'	200	18°7	36.35	26.20				2	3				
MOGADOR	1	13-11	12.30	31°38'	9°47'	25	17°1	36.04	26.34									
	1 bis		11.30	31°40'	9°51'	25	17°5	36.20	26.38	37	1				1			
	2		11.05	31°40'	9°53'	50	17°4	36.20	26.41	17					2			
	3		09.20	31°45'	10°09'	100	18°4	36.24	26.18									
C. GHIR- CONCEPTION	1	15-11	08.06	31°46'	10°12'	200	18°6	36.24	26.13	6	1							
	2		07.30	30°38'	9°55'	25	17°5	36.08	26.27									
	3		08.00	30°36'	9°57'	50	17°5	36.27	26.43									
	4		08.45	30°35'	10°05'	200	18°8	36.35	26.17									
	5		11.20	30°28'	10°38'	> 1.000	19°5	36.36	26.01			44						
	6		13.50	30°21'	11°08'	> 1.000	19°7	36.36	25.96			21						
	7		16.20	30°14'	11°38'	> 1.000	20°1	36.42	25.90				1					
	8		18.50	30°07'	12°08'	> 1.000	19°9	36.35	25.89					2				
	9		21.40	29°59'	12°42'	180	19°9	36.41	25.97				2					
													1					
AGADIR	1	18-11	12.10	30°23'	9°43'	25	18°6	36.26	26.15									
O. MASSA	1		10.25	30°05'	9°42'	25	17°5	36.26	26.42									
	2		09.55	30°05'	9°44'	50	17°6	36.24	26.38									
	3		08.55	30°08'	9°53'	100	18°6	36.38	26.25	5		6						
	4		08.00	30°10'	9°59'	190	19°8	36.36	25.94			1						
IFNI	1	18-11	00.15	29°25'	10°14'	25	17°9	36.18	26.27	30								
	3		01.10	29°28'	10°20'	50	18°1	36.18	26.22	6								
	3		01.55	29°33'	10°27'	90	19°2	36.17	25.93	18								
	4		03.15	29°36'	10°34'	200	20°5	36.61	25.97	1								
O. DRAA- CONCEPTION	1	16-11	08.35	28°44'	11°13'	40	18°0	36.24	26.28	20								
	2		07.20	28°51'	11°20'	50	17°9	36.15	26.24	159								
	3		05.45	29°02'	11°33'	100	18°9	36.45	26.24			2						
	4		03.30	29°19'	11°53'	> 1.000	19°9	36.40	25.94									
	5		01.30	29°33'	12°10'	> 1.000	20°1	36.36	25.86			1						
	6	15-11	23.20	29°46'	12°25'	> 400	20°2	36.35	25.81									
												5						
	1	16-11	14.35	28°07'	12°14'	25	19°1	36.18	25.97						1			
PUERTO-CANSADO- ROCHE DE L'EST	2		16.30	28°22'	12°30'	50	18°9	36.27	26.09						1			2
	3		18.00	28°35'	12°42'	100	19°4	36.40	26.07									
	5		19.25	28°46'	12°53'	> 400	19°9	36.36	25.91	6	16							
	6		21.15	28°59'	13°06'	> 1.000	20°3	36.40	25.84	11	6							
	7		23.20	29°14'	13°19'	100	20°5	36.40	25.78	4								
										3								
C. JUBY- FUERTEVENTURA	1	17-11	11.45	27°59'	12°58'	25	17°8	36.13	26.25									
	2		10.40	28°01'	13°09'	50	19°2	36.22	25.97			4						
	4		09.10	28°04'	13°19'	200	20°6	36.55	25.86	7	30							
	5		07.45	28°07'	13°29'	> 1.000	20°5	36.40	25.78									
	6		06.20	28°10'	13°47'	> 400	21°0	36.45	25.69	19	4							2
	7		05.00	28°13'	13°52'	50	20°8	36.58	25.83									
TOTAL PAR ESPÈCE										8787	424	149	215	27	19		1	27
RÉPARTITION EN %										91,0	4,4	1,5	2,2	0,3	0,2		0,01	0,3

TABLEAU XVII — Répartition des Chaetognathes aux différentes stations de la campagne de Madère

Stations n°	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Date (1953)	Heure	Sonde (en m)	Surface		<i>S. serrato-dentata</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. friderici</i>	<i>S. hexaptera</i>	Observations
						T°	Salinité ‰						
1	32°31'	09°19'	30-4	7.10	40	17°7	36,10				32		Pour toutes les stations : Filet étamine, diamètre 33 cm Profondeur des pêches : 5 mètres Durée : 5 minutes Vitesse : 5 nœuds
2	32°33'	09°23'	30-4	5.48	30	17°8	36,15						
3	32°37'	09°34'	30-4	8.40	100	17°9	36,28						
4	32°40'	09°38'	30-4	10.01	2.000	18°0	36,27						
5	32°47'	10°08'	30-4	12.20	3.000	18°2	36,26						
6	32°53'	10°28'	30-4	14.22	4.000	18°1	36,37	1	18				
7	33°02'	11°00'	30-4	17.25	4.200	17°7	36,33	1					
8	32°40'	11°46'	30-4	21.25	3.500	18°3	36,30						
9	32°41'	12°32'	1-5	2.30	3.400	18°1	36,50						
10	32°42'	13°20'	1-5	7.22	4.000	18°1	36,53	2	9				
11	32°42'	14°10'	1-5	11.40	4.210	18°1	36,50						
12	32°40'	14°58'	1-5	11.55	—	18°1	—						
13	32°40'	15°47'	1-5	20.15	4.210	18°3	36,55	778	2	5			
14	32°40'	16°30'	2-5	5.25	2.000	18°4	36,61	105	1				
15	32°39'	16°35'	2-5	6.53	90	18°3	36,52	6					
16	32°39'	16°39'	2-5	7.40	1.300	18°2	—						
17	32°23'	16°29'	5-5	13.55	—	18°1	—						
18	32°19'	16°23'	5-5	14.39	4.240	18°3	—						
19	31°59'	15°42'	5-5	18.33	4.000	18°5	36,47	6	52				
20	31°40'	14°59'	5-5	22.25	4.500	18°4	36,56	12	3				
21	31°19'	14°16'	6-5	2.25	3.700	18°6	36,60	64	2	36			
22	31°08'	13°36'	6-5	6.27	85	18°5	36,60			21			
23	30°30'	13°14'	6-5	10.00	1.070	18°5	36,65	8	1				
24	30°37'	13°01'	6-5	12.12	2.610	18°5	36,58	4					
25	30°23'	12°15'	6-5	16.07	2.060	18°7	—						
26	29°59'	12°42'	6-5	19.15	1.500	18°6	36,69	8	1	4			
27	29°54'	11°09'	7-5	6.39	1.550	18°1	36,42	1	3	17		1	
TOTAL PAR ESPÈCE								996	92	83	32	1	
RÉPARTITION EN %								82,7	7,6	6,8	2,6	0,1	

TABLEAU XVIII — Répartition des Chaetognathes sur la ligne de Casablanca au "Coral Patch"

Stations n°	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Date (1953)	Heure	Sonde (en m)	Surface		<i>S. serrado-dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>P. draco</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. lyra</i>	Observations
						To	Salinité °/°°							
1	33°48'	08°15'	26-11	18.00	220	20°4	36,64	2	1	1		1		Pour toutes les stations : Filet étamine, diamètre : 33 cm Profondeur des pêches : 5 mètres Durée : 5 minutes Vitesse : 5 nœuds
2	34°02'	08°43'	27-11	1.00	> 2.000	20°4	36,64			9	2	6	1	
3	34°15'	09°31'	27-11	5.30	4.000	20°0	36,60	24	8	4	10			
4	34°24'	10°00'	27-11	9.10	4.000	20°2	36,64	15	9	7	6	2		
5	34°32'	10°37'	27-11	12.52	4.000	19°9	36,62	2	7		1			
6	34°45'	11°17'	27-11	16.30	4.000	20°1	36,65							
7	34°52'	11°41'	27-11	19.00	> 1.000	—	—	1				1		
TOTAL PAR ESPÈCE								44	25	21	19	10	1	
RÉPARTITION EN %								36,6	20,8	17,5	15,8	8,3	0,8	

TABLEAU XIX — Répartition des Chaetognathes le long du Rio de Oro et de la Mauritanie

Stations	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Date	Heure	Sonde (en m)	To Surface	<i>S. friderici</i>	<i>S. tasmanica</i>	<i>S. enflata</i>	<i>S. hispida</i>
DU CAP BOJADOR AU CAP JUBY										
<i>Campagne I</i>										
Station 1	26°05'	14°39'					7	1		
2	27°00'	14°23'	20-12-1953	10.00	1.200	—				
3	"	"	"	10.15	"	—				
4	"	"	"	10.30	"					
5	"	"	"	10.40	"					
DU BANC D'ARGUIN AU CAP BLANC										
<i>Campagne I</i>										
Station 6	20°31'	17°27'	9-12-1953	14.00	49	18°0	56			
7	20°32'	17°27'	"	13.50	50	18°0	179			
8	20°40'	17°42'	4-12-1953	8.45	98	17°5	2	8	3	1
9	20°40'	17°42'	"	8.30	97	17°5	1	18	11	
<i>Campagne II</i>										
Stations 1 et 2	20°20'	17°32'	16-1-1954	9.00	55	17°0	37	4	5	
3 et 4	20°25'	17°30'	21-1-1954	12.00	50	18°0	64	2		
DU CAP VERT AU BANC D'ARGUIN										
<i>Campagne III</i>										
Station 1	16°31'	16°41'	17-2-1954	15.50	48	16°0	8		2	
2	16°37'	16°49'	18-2-1954	14.00 à 14.20	60	17°0	26			16
3	17°09'	16°30'	19-2-1954	10.30 à 11.20	47	17°0	30			
TOTAL PAR ESPÈCE							410	33	21	17
RÉPARTITION EN %							85,2	6,8	4,3	3,5

TABLEAU XX — Chaetognathes récoltés entre 1948 et 1954 du Sénégal aux îles du Cap Vert

	<i>S. friderici</i>	<i>S. hispida</i>	<i>S. inflata</i>	<i>S. serrato-dentata</i>	<i>S. minima</i>	<i>P. draco</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>K. subtilis</i>	<i>N. lyra</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. macrocephala</i>	<i>Sp. cephaloptera</i>
I. PRÉLÈVEMENTS COTIERS												
Parages de Cayar	138	9										
Parages de Dakar												
Madeïnes	202	387	9		2				10			
Almadies	1.532	42	160									
Cap Manuel	119	24	15									
Parages de Gorée												
Gorée	79	12	6									1
Gorée-plage	47	68	44									
Gorée-est	187	43	47	2	16		1		11			
Entre Gorée et les Mamelles	9	36	31	1				1				
Entre Gorée et Dakar	205	9	52		2							
Entre M'Bour et le Bandiala												
Devant M'Bour	212	24	6	5	42			22	5			
Devant Fata	4											
Parages du Saloum	30	2										
Djomboss	30	1										
Bandiala	5	3										
Parages du Banc Séminole		21	2									
TOTAL	2.799	681	372	8	62	0	1	23	26	0	0	1
RÉPARTITION EN %	70,4	17,1	9,4	0,2	1,5	0	0,02	0,6	0,7	0	0	0,02
II. PRÉLÈVEMENTS AU LARGE												
Large du Cap Vert		1	142	99	1	22	15	7			1	
Îles du Cap Vert	64	22	149	197	15	47	33	3		4		
TOTAL	64	23	291	296	16	69	48	10	0	4	1	0
RÉPARTITION EN %	7,7	2,8	35,4	36,0	1,9	8,4	5,8	1,2	0	0,5	0,1	0
TOTAL GÉNÉRAL.....	2.863	704	663	304	78	69	49	33	26	4	1	1
RÉPARTITION EN %	59,7	14,7	13,8	6,3	1,6	1,4	1,02	0,7	0,5	0,1	0,02	0,02

TABLEAU XXI — Répartition des Chaetognathes dans les eaux de la Guinée et de la Côte d'Ivoire

Stations n°	Lat. Nord	Long. O. Gr.	Date	Heure	Sonde (en m)	T°	Salinité ‰	<i>S. hispida</i>	<i>S. enflata</i>	<i>S. friderici</i>
53	12°10'	17°15'	20-11-1948	Nuit	10	-	---	14	12	29
28	12°10'	17°15'	19-11-1948			—	-	38	15	2
30	9°53'	14°15'	29-1-1953	13.00	20	27°9	0 m 33,74	28	34	
						25°8	10 m 34,33			
52	9°22'	13°42'	14-3-1953	13.00	20	26°5	0 m 34,69	260	6	9
						22°25	10 m 35,28			
44	9°05'	15°10'	11-3-1953	13.00	300	24°2	0 m 35,61	355	40	
						17°15	50 m 35,63			
						16°25	100 m 35,66			
10	8°43'	14°28'	3-1-1953	9.30	80	27°7	0 m 33,04	35	78	
						27°7	10 m 33,13			
						18°2	50 m 33,34			
28 bis	S. E. Conakry		—	10.30	20	27°4	0 m —		3	
						26°5	10 m - -			
48	Large de Port Bouet, au-dessus du « trou sans fond »		Fév.-mars 1950	—	—	- -	-	82		8
TOTAL PAR ESPÈCE.								812	188	48
RÉPARTITION EN %								77,4	17,9	4,7

TABLEAU XXII — Répartition des Chaetognathes en Méditerranée occidentale.
Campagne 1949 du "Président Théodore Tissier"

Secteurs	Stations n°	Lat. Nord	Long. Gr.	Date (1949)	Heure	Profondeur des pêches	Sonde (en m)	Engin	T°	Salinité ‰	<i>S. inflata</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. serrato-dentata</i>	<i>S. friderici</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. decipiens</i>
DÉTROIT DE GIBRALTAR	59	35°58'	5°58' O.	23-5	16.00	Surface	275	Filet diam. 33 cm	19°1	Surface 36,42	3				1		
	61	36°01'	5°20' O.	23-5	19.15	»	675	»	18°1	» 36,40					1		
MER D'ALBORAN	63	36°37'	4°18' O.	30-5	1.00	»	245	»	16°2	» 37,10	4						
	64	36°17'	3°55' O.	30-5	5.00	»	914	»	17°15	» 36,64	5						
	66	35°33'	3°00' O.	30-5	12.00	»	850	»	18°3	» 36,38	24	2					
	67	36°05'	2°35' O.	30-5	16.45	»	1.180	»	17°5	» 36,49	1						
CAP CARBON - CAP DE PALOS	69	36°01'	0°27' O.	31-5	5.00	»	135	»	18°5	» 36,56	66	1					
	70	36°30'	0°30' O.	31-5	9.00	»	2.600	»	18°45	» 36,51	52				1		
	71	37°02'	0°36' O.	31-5	13.00	800 — 0 m	2.429	Grand Schmidt	19°0	» 36,98	6		3			1	
									15°4	50 m 37,21							
									13°8	100 m 38,10							
									12°95	200 m 38,06							
	72	37°30'	0°38' O.	31-5	17.00	Surface	100	Filet diam. 33 cm	19°5	Surface 37,03	2						
ZONE DE TÉNÈS	74	36°55'	0°37' E.	1-6	0.30	»	2.700	»	18°8	» 36,98	1						
	75	36°49'	1°21' E.	1-6	4.20	»	2.800	»	18°8	» 36,94	14			1			
	76	36°42'	2°11' E.	1-6	8.45	»	2.036	»	18°7	» 36,76	43	1					
ALGER-PORT-VENDRES	79	37°38'	3°20' E.	6-6	15.40	»	2.900	»	19°95	» 36,94	1						
	80	38°17'	3°25' E.	6-6	20.30	»	2.793	Grand Schmidt 15'	20°2	» 37,14	54	31		1			
	80 bis	»	»	»	»	1.000 — 0 m	»	Grand Schmidt	15°25	50 m 37,47	11	1	21				1
									13°9	100 m 37,95							
									13°35	200 m 38,40							
	81	38°56'	3°30' E.	7-6	2.00	Surface	> 2.000	Filet diam. 33 cm	19°9	Surface 36,60	2		1	3			
	82	39°38'	3°35' E.	7-6	7.00	»	70	»	20°85	» 37,38			1				
	84	40°58'	3°36' E.	7-6	16.40	»	2.450	»	20°0	» 37,65		13					
	85	41°37'	3°36' E.	7-6	21.30	»	330	Grand Schmidt 10'	18°3	» 37,66	1						
	85 bis	»	»	»	»	250 — 0 m	»	Grand Schmidt	14°1	50 m —			6				
									13°1	100 m 38,24			1				
									13°15	200 m 39,09			1				
	86	42°16'	3°36' E.	8-6	3.00	Surface	850	Filet diam. 33 cm	17°2	Surface 37,75		1					
	90	42°28'	3°38' E.	10-6	14.00	»	650	»	19°05	» 37,86							
	219	Cap Corbelin		4-8	12.00	1.000 — 0 m	> 1.000	Grand Schmidt	24°30	» 36,73	37	1	4			1	1
									22°65	25 m 36,67							
									17°55'	50 m 36,64							
									15°40	100 m 37,36							
									13°40	200 m 38,21							
TOTAL PAR ESPÈCE											326	52	38	5	3	2	2
RÉPARTITION EN %											76,1	12,1	8,8	1,2	0,7	0,5	0,5

TABLEAU XXIII - Répartition des Chaetognathes en Méditerranée occidentale. Campagne 1950 du "Président Théodore Tissier"

Sous-Secteurs	Stations n°	Lat. Nord	Long. E. Gr.	Date (1950)	Heure	Conditions de pêche	Sonde (en m)	Surface		S. enflata	S. bipunctata	S. serrata-dentata	S. minima	S. lyra	S. decipiens	K. subtilis	S. hazaptera
								T _°	Salinité ‰								
SECTEUR ALGÉRIEN	Alger	395	36°57'	3°07'	19-6	13.00	Surface	> 2.000	21°02	3	2						
		479	37°03'	3°07'	9-7	5.30	"	> 2.500	23°07	37,54	32	1					
		396	37°17'	3°07'	19-6	16.00	" 10'	> 2.500	21°06								
		478	37°17'	3°07'	9-7	1.45	"	> 2.500	23°06	37,54	37	5					
		477	37°28'	3°07'	8-7	23.30	"	> 2.500	23°04	37,13	53	2					
		397	37°37'	3°07'	19-6	19.00	"	> 2.700	21°07	6	5						
	Bougie	400	37°03'	5°07'	20-6	13.25	"	> 2.000	22°05	38,27							
		399	37°15'	5°07'	"	11.00	"	> 2.500	22°04	38,02							
		399	"	"	"	"	"	"	"	3	1						
		476	37°26'	5°07'	8-7	13.30	1.000 — 0 m	> 2.500	24°03	37,01	3	1			3		
		398	37°35'	5°07'	20-6	7.30	Surface	> 2.800	21°05	37,74	6	3					
	Philippeville	401	37°08'	6°54'	21-6	0.15	"	> 1.000	21°09	37,37							
		473	37°13'	6°54'	7-7	19.00	"	> 2.000	24°07	38,48	19	13					
		402	38°28'	6°54'	21-6	3.30	"	> 2.500	22°01	37,83	2						
		474	37°37'	6°54'	7-7	22.30	"	> 2.500	24°07	36,93	11	21					
	La Calle à San Piédro	405	37°05'	8°27'	21-6	18.30	" 10'	"	140	22°08	38,62	10	2				
		404	37°25'	8°26'	"	16.00	"	> 1.000	22°06	38,90	4						
		404	"	"	"	"	"	"	"	15	44	2					
		470	37°34'	8°27'	7-7	6.00	800 — 0 m	> 2.000	24°04	38,75	2					7	
		468	38°09'	8°27'	"	0.45	Surface	> 2.500	24°06	7	45	24					
		467	38°33'	8°27'	6-7	21.15	"	1.000	24°05	1	5	2					
		466	39°12'	8°17'	"	15.40	"	58	24°07		1						
SECTEUR AFRICAINO-SICILIEN	Détroit de Sicile (Cap Bon - Iles Aegates)	406	37°03'	10°49'	22-6	7.30	"	72	22°0	2	1						
		406	"	"	"	"	"	"	"	71	5						
		407	37°12'	11°05'	"	17.30	"	165	22°09	100	1						
		407	"	"	"	"	"	"	"	280	12	9					
		408	37°22'	11°20'	"	20.30	"	482	23°03								
		409	37°35'	11°38'	"	23.30	"	300	23°00	278	402	88					
		410	37°41'	11°49'	23-6	1.30	"	100	23°04	27	211	67					
		411	37°52'	12°05'	"	4.00	"	220	23°02	25	71						
		412	37°59'	12°23'	"	11.30	" 10'	55	22°04	49	3	9					
		413	37°57'	12°21'	"	12.30	"	28	22°05	6	1	6					
		414	37°57'	12°11'	"	13.45	"	260	23°03	376	162	3					
	Bordure méridionale de la Sicile (Iles Aegates - Cap Passero)	415	37°33'	12°24'	"	17.30	" 30'	160	23°04	5	5	5					
		416	37°22'	12°41'	"	20.30	" 5'	198	24°0	362	88	27					
		417	37°15'	12°58'	"	23.15	"	180	24°1	27	95	33					
		418	37°09'	13°16'	24-6	2.15	"	430	24°8	110	190	120	81				
		419	36°55'	13°50'	23-6	7.30	"	510	24°7	125	84	2					
		420	36°39'	14°24'	24-6	11.15	"	170	25°0	34	18						
		421	36°25'	15°01'	"	15.00	"	100	25°02	5	3						
	Bordure orientale de la Sicile (Cap Passero - Golfe de Catane)	423	36°43'	15°26'	25-6	9.00	"	2.000	24°02	25	16						
		423	"	"	"	"	1.000 — 0 m	"	"	33							
		424	36°56'	15°21'	"	11.00	Surface	150	24°02		9			14			
		425	37°07'	15°35'	"	15.35	"	> 2.000	24°1	7							
		426	37°21'	15°13'	"	16.00	"	750	23°03	9	7	17					
	Détroit de Messine	428	37°41'	15°28'	26-6	9.30	" 5'	> 1.500	20°02	6		1		40	9	3	1
		428	"	"	"	"	1.000 — 0 m	"	"	3							
		429	38°04'	15°33'	"	13.00	"	1.150	16°08	7				10	12		
		430	38°12'	15°36'	"	15.45	Surface 5'	300	16°05	1	2	4		2			
		431	38°16'	15°41'	"	16.30	"	300	24°05	1	1						
MER TYRRHÉNIE	Bordure septentrionale de la Sicile	432	38°14'	15°16'	27-6	3.30	Pêche au feu	75		4							
		433	38°17'	15°05'	"	7.40	Surface	920	24°8	14	8			1			
		435	38°44'	15°12'	"	13.00	"	1.200	24°8	1		1	1	6			
		435	"	"	"	"	1.000 — 0 m	"	"								
		436	38°35'	15°00'	"	15.45	Surface	760	24°8	20							
		438	38°24'	14°47'	"	20.15	"	> 1.500	24°7	1	18	8					
		439	38°22'	14°16'	"	23.30	"	> 1.500	24°8	3	31	5	1				
		440	38°20'	13°47'	28-6	3.00	"	> 1.000	24°9		5	10					
		441	38°19'	13°21'	"	6.00	"	540	24°02	39	58	1					
		442	38°19'	13°01'	"	8.30	"	870	24°0		42						
	Cap di Gallo - Golfe de Salerne	443	38°41'	13°15'	"	12.00	1.000 — 0 m	950	24°03	1	1			13			
		444	39°09'	13°28'	"	16.00	Surface	3.000	24°7	18							
		445	39°38'	13°41'	"	20.15	"	2.000	24°7	26	9						
		446	40°04'	13°54'	29-6	0.30	"	1.500	23°05	3	25	5					
	Ile d'Ischia - Cap Licosa	447	40°32'	14°06'	"	5.20	"	470	22°02	8	8			10			
		448	40°44'	13°46'	"	8.00	"	450 à 200	23°02	1	2			9			
		449	40°47'	13°54'	"	9.20	"	120	23°00	2	2						
		450	40°32'	14°20'	3-7	15.00	"	900	24°8	4				123			
		451	40°35'	14°40'	"	18.00	"	330	24°8	1				6			
		452	40°17'	14°50'	"	20.45	"	98	24°8	95				65			
		453	40°11'	14°23'	"	23.40	"	1.050	24°7	32	55	2		8			
	Golfe de Salerne - Cap Carbonara	454	40°04'	13°54'	4-7	2.30	"	> 1.400	25°02	1	6						
		455	39°59'	13°30'	"	5.30	"	> 2.000	25°0	1	24						
		456	39°53'	13°04'	"	7.45	"	> 3.000	25°06		58						
		457	39°48'	12°39'	"	11.20	"	> 3.000	26°0		5						
		458	39°42'	12°14'	"	14.00	"	> 3.000	25°04		27						
		459	39°37'	11°49'	"	17.30	"	> 3.000	26°05		2	5		9			
		459	"	"	"	"	1.000 — 0 m	"	"		12						
		460	39°31'	11°25'	"	21.30	Surface	> 3.000	26°0	5	179	20		2			
		461	39°25'	10°59'	"	23.40	"	> 2.500	25°07	1	71						2
		462	39°20'	10°35'	5-7	3.00	"	> 2.500	25°02	17	1	1					
		464	39°03'	9°40'	"	9.00	"	1.090	26°01	1	7						
TOTAL PAR ESPÈCE										2.440	2.170	543	305	106	23	3	3
RÉPARTITION EN %										43,6	38,8	9,7	5,4	1,9	0,4	0,05	0,05

TABEAU XXIV — Répartition des Chaetognathes en surface.
- Méditerranée orientale et entrée de la Mer Noire. - Campagne 1955 de la " Calypso ".

Stations n°	Lat. Nord	Long. E. Gr.	Date (1955)	Sonde (en m)	T°	<i>S. enflata</i>	<i>S. lyra</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. decipiens</i>	<i>S. hexaptera</i>	<i>S. subtilis</i>	<i>S. serrato-dentata</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. setosa</i>
17	33°47'	19°37'	20-7	3.550	26°3	336								
19	33°44'	21°27'	21-7	2.300	26°4	4	71			1	2	1	1	
27	35°42'	22°02'	27-7	4.380	25°3		29			24	5			
C	35°14'	23°32'	28-7	—	25°9	2	6		83		2			
66	39°59'	25°56'	14-8	70	23°8	458		105		1		4		
44	40°17'	25°37'	2-8	800	26°1	77				7				
46	41°30'	29°23'	7-8	1.380	23°0									47
TOTAL PAR ESPÈCE						877	106	105	83	33	9	5	1	47
RÉPARTITION EN %						71,9	8,7	8,6	6,7	2,7	0,7	0,4	0,1	—

TABEAU XXV — Répartition des Chaetognathes sur la côte d'Israël

Stations	Date	Profondeur des pêches (en m)	T°	Salinité ‰	<i>S. friderici</i>	<i>S. bipunctata</i>	<i>S. enflata</i>	<i>S. minima</i>	<i>S. serrato- dentata</i>
ASKALON	13 - 8 - 1951	45 — 0	24°60	39,72	9		1		
ASKALON	21 - 11 - 1951	15 — 0	—	39,49	20	10			
NATHANIA	14 - 6 - 1951	45 — 0	21°61	39,11	8	9	2		
ATLITH	19 - 6 - 1951	125 — 0	—	—	1	2	3		
NEBI YUNIS	12 - 6 - 1951	45 — 0	21°20	38,86		2			
NEBI RUBIN	13 - 6 - 1951	15 — 0	24°00	39,20	23	1	1		
ATLITH	31 - 1 - 1950	75 — 0	18°10	39,00					
ATLITH	14 - 4 - 1950	75 — 0	17°20	39,07	22		7	5	
SIDNI ALI	25 - 5 - 1949	125 — 0	16°15	38,89			7	14	
NEBI RUBIN	13 - 2 - 1950	75 — 0	16°70	39,00			1	1	
CAESAREA	24 - 3 - 1949	50 — 0	15°65	38,89	5				1
NATHANIA	14 - 12 - 1949	15 — 0	20°80	39,02			1	2	
TOTAL PAR ESPÈCE					88	24	23	22	1
RÉPARTITION EN %					55,6	15,0	14,5	14,0	0,6

TABLEAU XXVII — PRINTEMPS 1947

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
M. B. SELHAM	1	Œufs Poissons			0,5	Œufs Poissons	2,5	divers
O. SEBOU	2	divers	2	Siphonophores Appendiculaires	2	Œufs Poissons Cladocères	2 20	divers <i>Salpes</i>
FÉDALA	1	divers	2	divers			2	Siphonophores Appendiculaires
CASABLANCA	0,5		1	Œufs Poissons Décapodes	1,5	Œufs Poissons	1	Copépodes
MAZAGAN	10	Copépodes Décapodes			2	divers	4	Siphonophores
SAFI	1	Siphonophores	5 2	Copépodes Siphonophores Décapodes Chaetognathes	2 10	Appendiculaires <i>Salpes</i>		
MOGADOR					12	Copépodes Décapodes	3	Appendiculaires
C. GHIR			5	Œufs Poissons Copépodes Cladocères	2	Œufs Poissons	1	divers
AGADIR	15	Copépodes divers						
O. MASSA			5	Copépodes Œufs Poissons Cladocères	5	Œufs Poissons Copépodes	5	Œufs Poissons Copépodes
IFNI			25	Chaetognathes Cladocères	10	Ptéro-podes Copépodes	3	divers
O. DRAA	1	divers	10 2	Copépodes Œufs Poissons Décapodes Œufs Poissons	1	divers		
TOTAL SANS SALPES...	31,5		59,0		38,0		23,5	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 152,0 cm ³								
TOTAL SALPES.....					10		20	
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 30 cm ³								

TABLEAU XXVIII — ÉTÉ 1947

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 30 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
C. SPARTEL	2,5	Copépodes (Eufs Poissons)			0,5 1	(Eufs Poissons Copépodes)						
ARCILA	9	Chaetognathes Copépodes			1	(Eufs Poissons)	0,25					
M. B. SELHAM	10	Chaetognathes Copépodes			2	Cladocères	5	Copépodes				
O. SEBOU	3	Cladocères (Eufs Poissons)	5	(Eufs Poissons divers)	2	(Eufs Poissons Cladocères)	1	(Eufs Poissons Cladocères)				
FÉDALA			0,5 1,5	Chaetognathes	3,5	(Eufs Poissons Cladocères Copépodes)	2,5	Copépodes				
CASABLANCA	1,5	très divers	2	(Eufs Poissons Chaetognathes)	1 10	Cladocères <i>Salpes</i>	0,5	Cladocères				
MAZAGAN	10	Chaetognathes Copépodes			1	divers	1 10	divers <i>Salpes</i>				
SAFI	2	(Eufs Poissons)	1 250	Méduses <i>Salpes</i>	1 250	Stomatopodes <i>Salpes</i>	0 10					
MOGADOR	1	divers	2,5	(Eufs Poissons Chaetognathes)	0,25		1	<i>Salpes</i> divers				
C. GHIR			12,5	Cladocères Copépodes (Eufs Poissons)	2	Cladocères et divers	0,5					
AGADIR	35	Copépodes (Eufs Poissons)										
O. MASSA	8	(Eufs Poissons) Cladocères Copépodes			1	divers	1	divers				
IFNI			10 2,5	Cladocères (Eufs Poissons Copépodes divers)	0,25		0,25 2,5	divers				
O. DRAA	1	Cladocères	12	Copépodes (Eufs Poissons)	7	Copépodes	20	Copépodes				
P. CASSADO	8	Copépodes	1	(Eufs Poissons)	2	Copépodes	2	Copépodes Siphonophores				
C. JURY	2 20	Copépodes <i>Liriopes</i>	3	Copépodes					0,25 0,25 0,25		0,5	(Eufs, Larves Poissons)
TOTAL SANS LI- RIOPIES NI SALPES	93,0		53,5		25,5		37,5		0,75		0,5	
TOTAL GÉNÉRAL SANS LIRIOPES NI SALPES = 210,75 cm ³												
TOTAL SALPES			250		260		20					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 530 cm ³												

TABLEAU XXIX — AUTOMNE 1947

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 30 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
C. SPARTEL	2	Siphonophores Copépodes			1	Cladocères	2	Dolioles Cladocères				
ARCILA	1,5	Copépodes Œufs Poissons			1	Cladocères Chaetognathes	2	Siphonophores				
M. B. SELHAM	5	Copépodes Chaetognathes			4,5 0,5	Copépodes Chaetognathes Cladocères						
O. SEBOU	13	Copépodes Chaetognathes			4,5	Cladocères Chaetognathes			2	Siphonophores		
FÉDALA	13	Chaetognathes Copépodes	9	Chaetognathes Copépodes	19	Chaetognathes Copépodes Décapodes	8,5	Copépodes				
CASABLANCA	6	Cladocères Chaetognathes	10 10	divers <i>Salpes</i>	1	Siphonophores Copépodes	5,5	Cladocères Siphonophores				
MAZAGAN	0,25				0,5	Appendi- culaires Cladocères	1	Siphonophores				
SAFI	0,25		20 10	Copépodes Siphonophores <i>Salpes</i>	0,5	divers						
MOGADOR	0,25 50	<i>Cydippes et Liriopes</i>	0,25 10	Chaetognathes et divers <i>Liriopes</i>	10	Copépodes	0,5		0,5	divers		
C. GHIR			60	Copépodes	10	Chaetognathes Copépodes	5	Siphonophores				
AGADIR	3	Copépodes										
O. MASSA	30	Copépodes Cladocères			11	Copépodes Chaetognathes	3	divers				
IFNI	22	Copépodes Œufs Poissons	40	Chaetognathes Copépodes Cœlentérés	0,25		0,25					
O. DRAA	8	Copépodes	10	divers	14	Isopodes Ostracodes	10 10	Copépodes et divers <i>Salpes</i>				
P.-CANSADO	15	Copépodes Cœlentérés	0 130 0	<i>Salpes</i>	1 10	<i>Salpes</i>	0,5 10	<i>Salpes</i>				
C. JUBY	0,25		80	<i>Salpes</i>					5 20 3 0,5	Chaetognathes <i>Salpes</i> Siphonophores	2	divers
TOTAL SANS CY- DIPPES, LIRIOPES NI SALPES	119,5		171,25		78,75		38,25		11,0		2,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS CYDIPPES, LIRIOPES NI SALPES = 420,75 cm ³												
TOTAL SALPES			230		10		20		20			
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 280 cm ³												

TABLEAU XXX — HIVER 1948

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 50 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
C. SPARTEL	2	divers			5	Copépodes	3	divers				
ARCILA	5	Cladocères Copépodes			1,5	Copépodes	1,5	divers				
M. B. SELHAM	6	Œufs Poissons Copépodes			11	divers	3 20	divers Salpes				
	24	Cydippes										
O. SEBOU	1	divers			7	très divers	8	très divers				
CASABLANCA	0,5		2	Copépodes Euphausiacés Œufs Poissons	3	divers	3	Cladocères et divers				
MAZAGAN	5	Copépodes Chaetognathes	5	Copépodes Chaetognathes	2	divers	2	divers				
SAFI	0,5		6	Copépodes et divers	5	Copépodes Larves Poissons	3	Copépodes et divers				
MOGADOR	2	Chaetognathes	0,5	Décapodes	6 10	divers Salpes	3	divers				
C. GHIR			20	Chaetognathes Ptéropodes	0,5		1	divers				
AGADIR	6	Euphausiacés et divers										
O. MASSA	3	Copépodes			22	Euphausiacés Copépodes Chaetognathes	0,5	divers				
IFNI	1,5	divers	2	Copépodes	1,5	Copépodes	2	Œufs Poissons et divers				
O. DRAA			1 1	divers divers	5	Copépodes	1	Chaetognathes				
P.-CANSADO												
C. JURY			6	très divers	17	Décapodes Larves Clupes			1 5	divers divers	3	Larves Pois- sons et divers
TOTAL SANS CY- DIPPES NI SALPES	32,5		43,5		86,5		31,0		6,0		3,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS CYDIPPES NI SALPES = 202,5 cm ³												
TOTAL SALPES					10		20					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 30 cm ³												

TABLEAU XXXI — PRINTEMPS 1948

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 25 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
C. SPARTEL			4 0,25	Cœlentérés			6	Euphausiacés				
ARCILA	4	Cladocères Copépodes			0,5	Cladocères	0,25 1	Cladocères Cœlentérés				
M. B. SELHAM			5	Cladocères Copépodes (Eufs Poissons)	7 0,5	Cladocères Copépodes Chaetognathes divers						
O. SEBOU	1	Cladocères			1,5	Cladocères Euphausiacés	6	Cladocères Copépodes divers				
FÉDALA	8 10	Chaetognathes Copépodes (Eufs Poissons Salpes)	1 20	divers Salpes	1 20	divers Salpes	0,25					
CASABLANCA	3 60	Copépodes Salpes	1 60	(Eufs Poissons Salpes)	0,25		0,25					
MAZAGAN	2 50	Salpes	5	Ptéro-podes	1	divers	1	divers				
SAFI	0,25		3	Chaetognathes Euphausiacés			0,25					
MOGADOR	0,25		3,5	(Eufs Poissons)	0,5	Euphausiacés	2 30	Euphausiacés (Eufs Poissons Salpes)				
C. GHIR			9	Copépodes Chaetognathes	2	Décapodes (Eufs Poissons)	1	(Eufs Poissons)				
AGADIR												
O. MASSA	0,25	(Eufs Poissons)			1	(Eufs Poissons)	2	(Eufs Poissons)				
IFNI	1	Copépodes	18	Copépodes (Eufs Poissons)	20	Copépodes (Eufs Poissons)	2	Copépodes				
O. DRAA	2	Copépodes Cladocères (Eufs Poissons)	35	Copépodes Décapodes	1,5	divers	3	Copépodes				
P.-CANSADO												
C. JUBY	15 20	Décapodes Copépodes Salpes	2 120	Chaetognathes Copépodes Salpes			2 10	divers Salpes	4 1,5	Chaetognathes Copépodes	2	Copépodes
TOTAL SANS SALPES	36,75		86,75		36,75		27,0		5,5		2,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 194,75 cm ³												
TOTAL SALPES	140		200		20		40					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 400 cm ³												

TABLEAU XXXII — ÉTÉ 1948

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 100 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
C. SPARTEL	0,5	Œufs Poissons Copépodes			0,25		0					
ARCILA	8	Copépodes divers			0,5	Copépodes	0,25					
M. B. SELHAM	3	Copépodes Œufs Poissons			0,75	divers	2	divers				
O. NEBOU	2	Copépodes Œufs Poissons	1,5	Copépodes Œufs Anchois Cladocères	0,75	Copépodes Œufs Poissons	5	Copépodes				
FÉDALA	9	Copépodes Chaetognathes	6	Copépodes Chaetognathes Œufs Poissons	0,75	divers	0,25					
CASABLANCA	0,5	Œufs Poissons	0,25		0,25 0,25							
MAZAGAN			0 25		0,25		0,25					
SAFI	0 5	Chaetognathes	10	Décapodes Copépodes	0,25		0 25					
MOGADOR	15	Euphausiacés Chaetognathes	0,25	Copépodes	0,5	Euphausiacés	0,5	Euphausiacés				
C. GHIR			1	Copépodes	3	Copépodes Cladocères	1	Copépodes Méduses				
AGADIR	0,25											
O. MASSA			1,5	Copépodes Chaetognathes	2 0,25	Œufs Anchois Copépodes						
IFNI			30	Copépodes	0,5	divers	8	Copépodes				
O. DRAA	2	Décapodes Copépodes	2	Œufs Poissons Copépodes	0,25		0,25					
P.-CANSADO			0,25									
C. JUBY	0,25		2	Copépodes Œufs Poissons Chaetognathes			1	Copépodes Isopodes	1 2	Décapodes Décapodes	0,5	divers
TOTAL	41,0		55,0		10,5		18,75		3,0		0,5	

TOTAL GÉNÉRAL = 128,75 cm³

TABLEAU XXXIV — HIVER 1949

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 150 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER	5	Décapodes Schizopodes										
C. SPARTEL ARCILA M. B. SELHAM			1 0,25 2	divers Chaetognathes Décapodes	3	divers	1,5 0,5	divers divers				
O. SEBOU	0,25		0,25		1,5	Appendi- culaires Chaetognathes Décapodes	1	(Eufs Poissons				
FÉDALA	12	Copépodes (Eufs Poissons)	1	Eufs Poissons Copépodes	1	(Eufs Poissons Lamelli- branches	1	(Eufs Poissons				
CASABLANCA	5	Méduses	2,5	Copépodes (Eufs Poissons)	1,5	Copépodes Décapodes	1,5	(Eufs Poissons				
MAZAGAN	0,5	(Eufs Poissons Appendi- culaires	1	Copépodes (Eufs Poissons)	2	Copépodes Appendi- culaires	2,5	Appendi- culaires Copépodes et divers				
SAFI	3	Décapodes (Eufs Poissons)	8	Copépodes Larves Poissons	10	Copépodes Décapodes Appendi- culaires	2,5	Décapodes (Eufs Poissons)				
MOGADOR	8	Décapodes Chaetognathes Méduses	3	Copépodes (Eufs Poissons Méduses	2	(Eufs Poissons Copépodes	2	Copépodes				
C. GHIR			2	(Eufs Poissons Décapodes Amphipodes	14 10	Copépodes Chaetognathes Décapodes Salpes	30 10	Méduses Décapodes Salpes			4	Appendi- culaires Copépodes (Eufs Poissons
AGADIR O. MASSA	2	Copépodes	45 20	(Eufs Poissons Décapodes Salpes	21	Copépodes Méduses	5,5	Copépodes Décapodes (Eufs Poissons				
IFNI			8,5	Copépodes Décapodes	4	Copépodes (Eufs Poissons	2	Copépodes Chaetognathes				
O. DRAA	6	Chaetognathes (Eufs Poissons	5	Copépodes Chaetognathes			0,25					
P.-CANSADO	20 10	Décapodes Copépodes Chaetognathes Salpes			32 10	Décapodes Copépodes Méduses Ostracodes Appendi- culaires Salpes	6	Décapodes Copépodes Larves Poissons Chaetognathes Siphonophores	4,5	Décapodes Larves Poissons Chaetognathes Siphonophores		
C. JUBY	1,5	Chaetognathes (Eufs Poissons	5	(Eufs Poissons Copépodes Décapodes			2,5	divers	11 3	Siphonophores et divers Chaetognathes Siphonophores		
TOTAL SANS SALPES	63,25		84,5		92,0		58,75		18,5		4,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 321,0 cm ³												
TOTAL SALPES	10		20		20		10					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 60 cm ³												

TABLEAU XXXVI — ÉTÉ 1949

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 100 m à 50 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER	0,5	Copépodes Œufs Poissons										
C. SPARTEL			0				>0 1 0	divers				
ARCTHA	4,5	Cladocères Chaetognathes Œufs Poissons	0,5	Œufs Poissons	0,5	divers	0,25					
M. B. SELHAM	9	Chaetognathes Copépodes Siphonophores			2,5	Copépodes Décapodes	0,5	divers				
O. SEGOU	1	Appendi- culaires Copépodes Œufs Poissons	1,5	Œufs Anchois Cladocères Appendi- culaires	0,5	divers	1	Appendi- culaires				
FÉDALA	7	Copépodes Siphonophores Chaetognathes	1	Copépodes Œufs Anchois	2	Ptéro-podes Dolioles Copépodes Cladocères	4	divers				
CANABLANCA	15 20	Chaetognathes Copépodes Œufs-larves- Poissons Salpes	5	Copépodes Chaetognathes Larves et Œufs Anchois Décapodes	20	Copépodes Chaetognathes Larves Anchois	2	Copépodes Chaetognathes				
MAZAGAN	11,5 80	divers Salpes	15 40	divers Salpes	0,25		0,25					
SAMI	2 50	Décapodes Salpes	0,5 25	divers Salpes	4 50	divers Salpes	1 25	divers Salpes				
MUGADOR	0,5 40	divers Salpes	0,5 15	divers Salpes	0,5 40	divers Salpes	0,5 5	divers Salpes				
C. GHIR	0,25		0,5	Cladocères			0,25	Cladocères			>0	
AGADIR	0,5 20	Cladocères Salpes										
O. MASSA	0,5	Copépodes Œufs Poissons	0,25		0,25 50	Salpes						
IFNI	0,5	divers	2	Copépodes	1	divers	0,5	Décapodes				
O. DRAA	0,25		0,5	Copépodes	0,25		0,25					
P.-CANSADO	0,5	Œufs Poissons	0,5	divers	0,25		0,25		0,25		0,5	Cladocères
C. JUBY	0,5	Copépodes	0,5	Œufs Poissons	0,5	Décapodes Copépodes	0,5	divers	2	Siphonophores	0,5	divers
TOTAL SANS SALPES	53,5		28,25		32,5		12,75		2,25		1,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 130,25 cm ³												
TOTAL SALPES	210		80		140		30					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 460 cm ³												

TABLEAU XXXVII — AUTOMNE 1949

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 100 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
C. SPARTEL			10	Mysidacés et divers			3 1	Mysidacés et divers divers				
ARCILA	1	Copépodes Appendi- culaires	1	Copépodes Décapodes	1	Copépodes Appendi- culaires	> 0					
M. B. SELHAM	2,5	Appendi- culaires et divers			1	(Eufs et larves Clupes Cladocères Siphonophores et divers	1	Copépodes Décapodes				
O. SEBOU	1	Copépodes Cladocères Chaetognathes	1	très divers	1	Décapodes Copépodes	2	Siphonophores Copépodes				
FÉDALA	1	Copépodes et divers	8	Chaetognathes Copépodes Décapodes	6	Siphonophores Amphipodes Copépodes						
	2	Chaetognathes Siphonophores Copépodes										
CASABLANCA	5	Copépodes Chaetognathes	9	Copépodes Mysidacés Chaetognathes Œufs Poissons	7	Mysidacés Amphipodes Copépodes	5	Mysidacés Chaetognathes				
MAZAGAN	2	Copépodes Chaetognathes Siphonophores	1	Siphonophores Chaetognathes Ptéropodes Copépodes	1	Copépodes Siphonophores Appendi- culaires	1	Copépodes Siphonophores Appendi- culaires				
SAFI	3	Œufs Poissons Chaetognathes	9	Chaetognathes Doliolles Copépodes	1	Copépodes et divers	3	Copépodes Cœlentérés Chaetognathes				
MOGADOR	10	Copépodes Chaetognathes Décapodes	18	Copépodes Chaetognathes	25	Chaetognathes Copépodes Doliolles	8	Chaetognathes Copépodes Doliolles				
C. GHIR	4	Copépodes et divers			14	Copépodes et divers	10	Méduses Chaetognathes			1	divers
AGADIR			61	Copépodes								
O. MASSA	25	Méduses Décapodes	15	Copépodes Décapodes	20	Chaetognathes Copépodes	0,25					
IFNI			7	Copépodes et divers	2	Œufs Poissons et divers	2	Copépodes Hétéropodes				
			4	Copépodes Chaetognathes								
P.-CANSADO									0,5	divers		
C. JUBY	5	Chaetognathes (Œufs Poissons)			10 10	Ptéropodes Chaetognathes Salpes			1 7	Ptéropodes Euphausiacés Ptéropodes Mysidacés		
TOTAL SANS SALPES	61,5		144,0		92,0		36,25		8,5		1,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 343,25 cm ³												
TOTAL SALPES					10							
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 10 cm ³												

TABLEAU XXXVIII — HIVER 1950

[illegible]

TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 450 cm³

TABLEAU XL — ÉTÉ 1950

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 200 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER							1	divers				
C. SPARTEL	0,5				1 0,5		1					
ARCILA	5	Décapodes Mysidacés	1	divers	0,5		0,5					
M. B. SELHAM			3	Cladocères	0,5		0,5					
O. SEBOU	3	Chaetognathes Copépodes	2	(Eufs Poissons	0,5	Appendi- culaires	0,5					
FÉDALA	1 10	divers Salpes	9 40	Copépodes Salpes	1	divers	0,5					
CASABLANCA	5 100	divers Salpes	7	Copépodes	5 50	Copépodes Salpes	0,5					
MAZAGAN	5 70	divers Salpes	2 120	(Eufs Poissons Salpes	2 5	divers Salpes	2 5	divers Salpes				
SAFI	2 250	Amphipodes Salpes	2 100	Stomatopodes Salpes	2 100	divers Salpes	3 50	divers Salpes				
MOGADOR	3	Euphausiacés	1	(Eufs Poissons	2	divers	0,5	Ptéro-podes				
C. GHIR	4	Cladocères Appendi- culaires	3	Cladocères Siphonophores	3	(Eufs Poissons	3	Siphonophores Appendi- culaires	10 11 0,5	Copépodes Siphonophores Copépodes Euphausiacés	2	Ptéro-podes
AGADIR	7	Copépodes et divers										
O. MASSA IFNI	3	Copépodes	2	(Eufs Poissons Appendi- culaires	0,5 0,25	divers (Eufs Poissons						
O. DRAA	3	Cladocères Décapodes	2	Cladocères Siphonophores	0,5 0,5		5	Copépodes Euphausiacés	2 7 0,5	Siphonophores Ptéro-podes divers		
P.-CANSADO	1	Décapodes	2	(Eufs Poissons	7	Chaetognathes Euphausiacés Ptéro-podes	0,5	Ptéro-podes				
C. JUBY	5	(Eufs Poissons Chaetognathes Amphipodes	4	(Eufs Poissons Siphonophores	20	Doliolés Ptéro-podes	10 0,5	divers				
TOTAL SANS SALPES	47,5		40,0		46,75		29,0		31,0		2,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 196,25 cm ³												
TOTAL SALPES	430		260		155		55					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 900 cm ³												

TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 210 cm³

TABLEAU XLII — HIVER 1951

[illegible]

TABLEAU XLIII — PRINTEMPS 1951

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER									2,5	Œufs Poissons
C. SPARTEL	1,5	Œufs Sardine Mysidacés	1	Œufs Poissons Copépodes	1	Mysidacés			0,5	
ARCILA	1	Œufs Poissons Chaetognathes	1	Œufs Poissons Chaetognathes	3	Œufs Poissons Chaetognathes	1			
M. B. SELHAM	1	Copépodes Œufs Poissons	3	Chaetognathes Œufs Poissons	0,5	Œufs Poissons	0,5	Copépodes Chaetognathes		
O. SEBOU	3	Copépodes Chaetognathes	9	Chaetognathes Copépodes	8	Chaetognathes Copépodes	1	Copépodes Chaetognathes		
FÉDALA	1	Copépodes Œufs Poissons	2	Chaetognathes Œufs Poissons	2	Copépodes Chaetognathes	1,5	Copépodes		
CASABLANCA	1	Œufs Poissons Copépodes Chaetognathes	1,5	Œufs Poissons Chaetognathes	2	Chaetognathes Copépodes	2	Copépodes Chaetognathes		
MAZAGAN	1	Chaetognathes Œufs Poissons	1	Chaetognathes Œufs Poissons	0,5	Œufs Poissons			1	Œufs Poissons Euphausiacés
SAFI	12	Chaetognathes Copépodes	0,5		0,5	Larves Poissons	0,5	Euphausiacés		
TOTAL	21,5		19,0		17,5		6,5		4,0	

TOTAL GÉNÉRAL = 68,5 cm³

TABLEAU XLIV — ÉTÉ 1951

[illegible]

TABLEAU XLV - AUTOMNE 1951

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 200 m à 50 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER			0,25 0,25		7	Euphausiacés Chaetognathes Copépodes			35	Euphausiacés		
C. SPARTEL	0,25		0,25		0,5		0,25	Œufs Poissons				
ARCILA	0,25		0,25		0,5	Copépodes	0,25					
M. B. SELHAM	8	Chaetognathes Euphausiacés	50	Chaetognathes Euphausiacés	10	Euphausiacés Chaetognathes	2	Copépodes				
O. SEROU	55	Copépodes Chaetognathes Euphausiacés	25	Chaetognathes Euphausiacés	40	Copépodes Chaetognathes	12	Copépodes				
FÉDALA	1,5	Copépodes	5 160	divers Salpes	2,5	Copépodes	1	divers				
CASABLANCA	1	Copépodes	1,5	Copépodes Chaetognathes	3,5	Copépodes	1	Copépodes Chaetognathes Mysidacés				
MAZAGAN	6,5	Copépodes Chaetognathes	17	Copépodes Chaetognathes	5 100	divers Salpes	5	Chaetognathes				
SAFI	1,5	Copépodes	10	Copépodes	5	Copépodes	2	Copépodes				
MOGADOR	0,5 7	Copépodes Copépodes	5	Copépodes	5	Copépodes	10	divers				
C. GHIR	0		0,5	Copépodes			4	Chaetognathes	1 0,5 0,25 1	Chaetognathes Appendi- culaires Euphausiacés	1	divers
AGADIR	3	Copépodes										
O. MASSA	0,25		1	Copépodes Œufs Poissons	8	Œufs Poissons Copépodes	0,5 15	divers Salpes				
IFNI	1	Copépodes	0,5	Copépodes Œufs Sardine	10	Copépodes Euphausiacés	1	divers				
O. DRAA			1 10	Copépodes Chaetognathes	1	Isopodes			0,25 1 3	Euphausiacés Mysidacés Euphausiacés		
P.-CANSADO	0,5		0,5		1	Chaetognathes			8 4	Chaetognathes Mysidacés Ptéropodes divers	1,5	divers
C. JUBY	5	Œufs Poissons	5 15	Œufs Poissons Salpes			0,5		5 2	divers Mysidacés Œufs Poissons	2,5	divers
TOTAL SANS SALPES	91,25		133,0		99,0		39,5		61,0		5,0	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 428,75 cm ³												
TOTAL SALPES			175		100		15					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 290 cm ³												

TABLEAU XLVI — HIVER 1952

[illegible]

TABLEAU XLVII - PRINTEMPS 1952

[illegible]

TABLEAU XLVIII — ÉTÉ 1952

[illegible]

TABLEAU XLIX - AUTOMNE 1952

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 100 m à 25 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER	0,25		0,5	Cœlentérés					0,5	Œufs Poissons		
C. SPARTEL	0,25		0,5	Siphonophores	1	Cydippes	0,5	Copépodes	5	Isopodes Euphausiacés Cœlentérés Siphonophores Copépodes		
ARCILA	0,5	Œufs Poissons	6	Copépodes	6	Siphonophores Chaetognathes Copépodes	1	Siphonophores Copépodes	3			
M. B. SELHAM	10	Cœlentérés Chaetognathes Mysidacés Chaetognathes	20	Chaetognathes Copépodes Mysidacés Euphausiacés Copépodes	4	Siphonophores et divers	2	Mysidacés Ptéro-podes divers				
O. SEBOU	8				1,5	Œufs Poissons et divers	0,5					
FÉDALA	0,5		5		1	Œufs Poissons Ptéro-podes Copépodes <i>Cœlentérés</i>	0,25					
CASABLANCA	0,25		1,5	Ptéro-podes Copépodes	4 4		1,25	divers				
MAZAGAN	2 15	Copépodes <i>Salpes</i>	2 20	divers <i>Salpes</i>	2 15	divers <i>Salpes</i>	2,5	Chaetognathes Isopodes Ptéro-podes				
SAFI	1	Copépodes Chaetognathes	15	Chaetognathes Euphausiacés Amphipodes Copépodes	10	très divers	2	Copépodes Œufs Poissons				
MOGADOR	0,5		1		0,5	Chaetognathes Copépodes	1,5	Copépodes Append- iculaires				
C. GHIR	1	Copépodes	4	Copépodes Méduses	10 30	Copépodes <i>Méduses</i>			0,5 0,5 8 6 4	divers divers très divers Mysidacés Copépodes très divers		
AGADIR	1	Méduses			10 10 2	Chaetognathes Copépodes <i>Cténophores</i> Copépodes	1,5	Euphausiacés Copépodes Copépodes				
O. MASSA	0		1	Copépodes Euphausiacés Euphausiacés Chaetognathes	3	divers	1	Copépodes				
IFNI	20 20	Copépodes <i>Méduses</i>	20				3	divers				
O. DRAA	5 5	Copépodes Méduses	2,5	Copépodes Chaetognathes	0,25			divers	0,25 5 5 40	Chaetognathes Siphonophores divers <i>Salpes</i>		
P.-CANSADO	11	Copépodes Euphausiacés	8	Mysidacés Copépodes	1,5	Siphonophores Chaetognathes Copépodes			1,5 2 1	Copépodes Chaetognathes Siphonophores Copépodes Append- iculaires divers	0,5	
C. JUBY	10	Chaetognathes et divers	3	Copépodes Chaetognathes			4 5	Copépodes et divers <i>Salpes</i>	5 5 4	divers <i>Salpes</i> très divers	0,5 0,5	
TOTAL SANS CÔ- LENTÉRÉS, MÉDU- SES, CTÉNOPHO- RES NI SALPES	71,25		90,0		56,75		21,0		51,25		1,5	
TOTAL GÉNÉRAL SANS CÔLENTÉRÉS, MÉDUSES, CTÉNOPHORES NI SALPES = 291,75 cm³												
TOTAL SALPES	15		20		15		5		45			
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 100 cm³												

TABLEAU L — HIVER 1953

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 200 m à 50 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER			0,5	Copépodes Chaetognathes	3	Copépodes (Eufs Poissons)			0,25			
C. SPARTEL ARCILA	2	Copépodes (Eufs Sardine)	8 1	Chaetognathes Copépodes (Eufs Sardine)	0,5 1	Copépodes Copépodes	5	Copépodes Chaetognathes	1,5 9	Copépodes Copépodes Chaetognathes Siphonophores		
M. B. SELHAM	8	Copépodes Euphausiacés Chaetognathes	8	Copépodes Euphausiacés Chaetognathes	10	Copépodes Chaetognathes Euphausiacés	4	Copépodes Chaetognathes				
O. SEBOU	1	(Eufs Sardine) Copépodes Chaetognathes	5	(Eufs, Larves de Poissons Méduses)	2	Chaetognathes (Eufs Sardine)	0,5	divers	0,25 0,25 0,25	divers		
FÉDALA	3	Copépodes Mysidacés	8	Copépodes (Eufs Poissons)	4	Chaetognathes Copépodes Mysidacés	1	divers				
CASABLANCA	16	Décapodes Euphausiacés	13	Décapodes Chaetognathes	4	très divers	2	très divers				
MAZAGAN	10 20	Copépodes Méduses Salpes	10 20	Copépodes Méduses Salpes	20	Copépodes et très divers	1	Chaetognathes Copépodes	0,25 0 0			
SAPI	15	Chaetognathes Euphausiacés	11	Copépodes Chaetognathes	10	Euphausiacés Méduses	8	Euphausiacés Méduses	5 1 0	Chaetognathes Copépodes		
MOGADOR	8 15	Copépodes Salpes	5	Chaetognathes Copépodes	3	Chaetognathes Euphausiacés	8 10	(Eufs Poissons) Salpes	4 3 2 0,25	Copépodes Mysidacés Euphausiacés Copépodes divers		
C. GHIR	0,25		10 1	(Eufs Sardine) Copépodes Siphonophores Copépodes	0,25				0,25 0 0,5 2 10 6		10	très divers
AGADIR	1	(Eufs Poissons)	2	(Eufs Sardine) Cydippes								
O. MASSA	2 20 2	(Eufs Poissons) Salpes (Eufs Poissons) Liriopes	2 1	(Eufs Poissons) Cydippes divers	0		0,25		6	très divers		
IFNI	0,25		0 100	Salpes	1	(Eufs Poissons)	1	(Eufs Poissons)	0,25 0,25			
O. DRAA	2	Chaetognathes (Eufs Poissons) Méduses	0		0,25				12 10 5 13 0,5	Euphausiacés divers Euphausiacés Euphausiacés Méduses Siphonophores Euphausiacés et divers Méduses		
P.-CANSADO	0		1	divers	2 30	divers Salpes			1,5 10 2 0,25 0,25	Copépodes très divers divers Cérentérés		
C. JUBY	2	Chaetognathes Méduses	5	très divers			0		14 4	Euphausiacés Chaetognathes divers	4	Euphausiacés Chaetognathes
TOTAL SANS SALPES	72,5		91,5		61,0		30,75		114,75		14,0	
TOTAL GENERAL SANS SALPES = 384,5 cm ³												
TOTAL SALPES	55		120		30		10		10			
TOTAL GENERAL SALPES = 225 cm ³												

TABLEAU LI - PRINTEMPS 1953

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 200 m à 25 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER	0,25		0,25						0,25			
C. SPARTEL ARCILA	0,25 0,5	Copépodes	0,5 0,5	Eufs Poissons Copépodes	1	Euphausiacés Copépodes	0,5 0,5	Eufs Poissons Eufs Poissons Copépodes	0,25 0,5	Copépodes Eufs Poissons		
M. B. SELHAM	1	Eufs Poissons Copépodes	0,5	Eufs Poissons Copépodes	0,25		0,25					
O. SEBOU	5	Copépodes Chaetognathes	5	Copépodes Euphausiacés	1,5	Copépodes Larves Pois- sons	0,5	Copépodes Eufs Poissons				
FÉDALA	3	Eufs Clupes Copépodes Chaetognathes	1	Eufs Poissons Copépodes	0,25		0,25					
CASABLANCA	1	Eufs Poissons Chaetognathes	0,25		0,25		0,25					
MAZAGAN			2	Copépodes Chaetognathes	4	Larves Clupes Isopodes Euphausiacés Mysidacés	3	Isopodes Siphonophores				
SAFI	0,25		35 10	Euphausiacés Chaetognathes Salpes	0,25 60	Isopodes Salpes	0,25 60	divers Salpes				
MOGADOR	0,5	Eufs Poissons Copépodes	3,5	Copépodes	0,25 210	Salpes	10	très divers				
C. GHIR	0,25		3	Copépodes (Eufs Poissons Cladocères	20 15	Copépodes Chaetognathes Salpes			2 150 0,25 3 1 1,5	Chaetognathes Copépodes Salpes divers Copépodes Euphausiacés Copépodes		
AGADIR	1,5	Copépodes Eufs Poissons	1	Copépodes et divers								
O. MASSA	8	très divers	1	divers	1,5	divers	1	Copépodes				
IFNI	0,5	Copépodes Eufs Sardine	1,5	Méduses Appendi- culaires	10	Ptéro-podes (Eufs, larves Poissons	0,25					
O. DRAA	0,5	Eufs Poissons Copépodes	30	Copépodes Chaetognathes Méduses	0,5	Copépodes (Eufs Poissons	0,25		13 0,25	Copépodes		
P.-CANSADO	1,5	Copépodes Euphausiacés Chaetognathes	0,5	Copépodes Euphausiacés	0,5	Copépodes Eufs Poissons			0,5 0,25 0,25	Copépodes Appendi- culaires	0,25	
C. JUBY	8	Chaetognathes Méduses	0,25		0,5	divers			0,25 1,5	Copépodes Chaetognathes	8 0,25	Copépodes et divers
TOTAL SANS SALPES	32,0		85,75		40,75		17,0		24,75		8,5	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 208,75 cm ³												
TOTAL SALPES			10		285		60		150			
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 505 cm ³												

TABLEAU LII - ÉTÉ 1953

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 200 m à 50 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER			0,25						0,25			
C. SPARTEL ARCILA M. B. NELHAM O. SEBOU	0,75 0,25 11	Copépodes Chaetognathes	0,5 0,25 0,25 7,5	divers Eufs et larves de Poissons divers Salpes	0,25 0,25 0,25 2		0,25 0,25		0,25			
FÉDALA	4	(Eufs Poissons Chaetognathes	5 60	divers Salpes	0,25		0,25					
CASABLANCA	5 70	(Eufs Poissons Salpes	5 30	divers Salpes	0,25		0					
MAZAGAN	2 5	divers Salpes	2	divers	2 10	divers Salpes	1	divers				
SAFI	2 125 2 250	divers Salpes (Eufs Poissons Salpes	2 25	(Eufs Poissons Salpes	1	divers	2	divers				
MOGADOR	0,25		3	(Eufs Poissons	0 140	Salpes	2 10	divers Salpes				
C. GHIR	15	Copépodes Chaetognathes	2 145	divers Salpes	8	Copépodes Appendi- culaires			0 5 31 12 1,5	Salpes Copépodes Ptéropodes Amphipodes Copépodes Ptéropodes Euphausiacés Siphonophores Ptéropodes	1	Copépodes
AGADIR	2 150	Crustacés div. Salpes			0 300	Salpes						
O. MASSA	5	Eufs Poissons Chaetognathes	2 25	Crustacés div. Salpes	0 5	Salpes	2 30	divers Salpes				
IFNI	5	Chaetognathes (Eufs Poissons	2 20	divers Salpes	2 15	(Eufs Poissons Salpes	2 5	divers Salpes				
O. DRAA	2	Cladocères	5	Euphausiacés	0 150	Salpes	1	(Eufs Poissons	3	Copépodes Ptéropodes		
P.-CANSADO	7	Copépodes (Eufs Poissons Méduses	0,25		0,25				0,25 0 0,25		5	divers
C. JUBY	0,25		0,25		0,25				0,25 1	Copépodes	1	Crustacés divers
TOTAL SANS SALPES	63,5		37,25		16,75		10,75		50,0		7	
TOTAL GÉNÉRAL SANS SALPES = 185,25 cm ³												
TOTAL SALPES	600		305		620		45		5			
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 1.575 cm ³												

TABLEAU LIII - AUTOMNE 1953

Lignes	Station n° 1 au-dessus des fonds de 25 m		Station n° 2 au-dessus des fonds de 50 m		Station n° 3 au-dessus des fonds de 100 m		Station n° 4 au-dessus des fonds de 200 m		Stations au-delà du plateau continental		Stations au-dessus des fonds de 100 m à 25 m (versant canarien)	
	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes	cm ³	formes dominantes
TANGER	0		0						0			
C. SPARTEL	0,25		0				0,25		> 0			
ARCILA	8,5	divers	0,25		> 0		> 0		> 0			
M. B. SELHAM	10	Salpes	40	Salpes								
	8	Chaetognathes	2	Chaetognathes	1	Euphausiacés	0,25					
		Copépodes		Copépodes		Copépodes						
O. SEBOU	20	Chaetognathes	50	Salpes	5	Salpes						
		Copépodes	10	Chaetognathes	5	Copépodes	> 0					
	5	Méduses	30	Copépodes		Chaetognathes						
FÉDALA	0,5		5	Salpes	20	Salpes						
				divers	3	divers	0,25					
CASABLANCA	0,5		0,5		1	Siphonophores	0					
						Chaetognathes						
MAZAGAN	0,5		0,5		1,5	divers	0,25					
SAFI	1	Euphausiacés	2	Décapodes	2	divers	2	divers				
		Mysidacés		Chaetognathes	50	Salpes	40	Salpes				
MOGADOR	0,5		20	Salpes								
			0,5		2	Copépodes	2	divers				
							55	Salpes				
							6,5	divers				
C. GHIR	9	Copépodes	5	Copépodes	2	Copépodes			2	Copépodes	1,5	Chaetognathes
		Méduses		Méduses					3	Euphausiacés		Méduses
									1	Copépodes		
									0,5	Chaetognathes		
										divers		
AGADIR	1,5	Copépodes			35	Copépodes						
		Méduses				Chaetognathes						
O. MASSA	5	divers	5	divers	2	divers	0,25					
	150	Méduses	20	Méduses	20	Méduses						
IFNI	0,75	Copépodes	10	Copépodes	1,5	Eufs Poissons	1,5	Eufs Poissons				
				Chaetognathes		Copépodes		Copépodes				
O. DRAA	4	Décapodes	31	Euphausiacés	1,5	Eufs Poissons	4	Copépodes	5	Euphausiacés		
		Chaetognathes		Chaetognathes		Copépodes		Eufs Poissons				
									1,5	divers		
P.-CANSADO	12	Euphausiacés	10	divers	2	Copépodes et	1,5	Amphipodes	2	Copépodes et	4	Copépodes
						divers		et divers		divers		
									2	Copépodes et		
										divers		
C. JUBY	4	divers	15	Euphausiacés	4	divers			1,5	divers	0,25	
			25	Salpes					2,5	divers		
TOTAL SANS MÉ- DUSES, NI SALPES	76,0		96,75		63,50		18,75		21,0		5,75	
TOTAL GÉNÉRAL SANS MÉDUSES, NI SALPES = 281,75 cm ³												
TOTAL SALPES	10		165		75		95					
TOTAL GÉNÉRAL SALPES = 345 cm ³												

BIBLIOGRAPHIE

- ABRIC (P.), 1905. — Sur la systématique des Chétognathes. — *C. R. Acad. Sci.*, Paris, **141**, p. 222-24.
- AIDA (T), 1897. — The Chaetognaths of Misaki Harbour. — *Annot. Zool. Japon.*, **1**, p. 13-21.
- 1907-08. — *Appendicularia* of Japanese waters. — *Imp. Univ. Tokyo J. Coll. Sci.*, **23** (5), p. 1-25, IV pl.
- ALBERT I^{er}, prince de MONACO, 1932. — Recueil des travaux publiés sur ses campagnes scientifiques. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **84**, 366 p. XI pl., 1 carte.
- ALLARD (P.), 1953. — Compte rendu des Travaux. Mission hydrographique du Maroc (mai 1947). Rapport n° 705. — Service hydrographique de la Marine n° 628. Recherches hydrographiques sur le régime des côtes. 28^e cahier (1946-1952).
- ALVARINO (A), 1955. — Report of the Council for 1954-1955 (Sea water and plankton, p. 666). — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **34** (3).
- ANCONA (U. d'), 1928. — Espèces et races méditerranéennes caractéristiques propres à la faune et à la flore de la Méditerranée. Rapport sur la Biologie générale (2^e rapport). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, **3**, p. 70-9.
- 1929. — Influence de la concentration saline du milieu sur les organismes marins. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **4**, p. 77-96.
- APSTEIN (C.), 1894. — Die Thaliacea der Plankton-Expedition. B. Vertheilung der Salpen. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **2**, E aB, p. 1-66, 14 fig., 1 pl., 2 cart.
- 1910. — Cladocera. — *Cons. int. Explor. Mer. Bull. trimestr.*, **1**, p. 39-51.
- ARNOLD (E. L.) et GEHRINGER (J. W.), 1952. — High speed plankton samplers. — *Spec. sci. Report : Fisheries, Fish and Wildlife Service*, n° 88, 12 p.
- ATHANASSOPOULOS (G.), 1930. — L'action de la salinité sur les formes planctoniques. — *Bull. Soc. Zool. France*, **55**, p. 472-4.
- ATKINS (W. R. G.) et PARKE (H.), 1951. — Seasonal changes in the phytoplankton as indicated by chlorophyll estimations. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **29**, p. 609-18.
- AUDIGE (P.), 1921. — Sur la présence de *S. enflata* GRASSI dans la baie de Scine. — *Bull. Soc. Zool. France*, **46**, p. 90-2.
- AURIVILLIUS (C. W. S.), 1898. — Vergleichende tiergeographische Untersuchungen über die Plankton-fauna des Skageraks in den Jahren 1893-1897. — *Svenska Vet. Akad. Handl.*, **30** (3), 426 p.
- BAINBRIDGE (R.), 1953. — Studies on the inter-relationships of zooplankton and phytoplankton. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **32** (2), p. 385-447, 1 pl.
- BALDASSERONI (V.), 1913. — Chetognati raccolti nel Mar Jonio e nel Mar Tirreno dalla R. N. « Ciclope ». — *R. Com. talass. ital., Mem.* **34**, 17 p.
- 1914^a. — I Chetognati raccolti nell'Adriatico dalla R. N. « Ciclope » nelle crociere III-VII. — *R. Com. talass. ital., Mem.* **38**, 22 p.
- 1914^b. — Sulla presenza di *S. setosa* MÜLL. nel mare Adriatico e nelle lagune veneta. — *Riv. Pesca e Idrobiol.*, **9** (16), p. 3.
- BARNES (H.), 1949. — On the volume measurement of water filtered by a plankton pump with an observation on the distribution of planktonic animals. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **23**, p. 651-62.
- 1950. — *Sagitta setosa* J. MÜLLER in the Clyde. — *Nature*, Londres, **166**, p. 447-8.
- BARROIS (J.), 1886. — Mémoire sur la métamorphose de quelques Bryozoaires. — *Ann. Sci. Nat. Zool.*, **1** (7).
- BEDOT (M.), 1904. — Siphonophores provenant des campagnes du yacht « Princesse Alice » (1892-1902). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **27**, 29 p., IV pl.
- BELLOC (G.), 1938. — Liste des Tuniciers pélagiques capturés au cours de la 5^e croisière. — *Rev. Trav. Off. sci. tech. Pêches marit.*, **11** (3), p. 315-33.
- BENHAM (W. B.), 1912. — Report on sundry invertebrates from the Kermadec Islands. — *Trans. Proc. N. Z. Inst.*, **44**, p. 137-8.
- BERANECK (E.), 1895. — Les Chétognathes de la baie d'Amboine. — *Rev. Suisse Zool.*, **3**, p. 137-59.
- BERNARD (F.), 1938. — Recherches récentes sur la densité du plancton méditerranéen. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **11** (N. S.), p. 289-300.
- 1950. — Note sur la distribution du plancton au large d'Alger. — *Arch. Zool. exp. gén., Notes et Revues*, **86** (3), p. 103-13.
- 1952^a. — Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie. — I. — Hydrographie, sels nutritifs et Phytoplankton en 1950. — *Com. Océanogr. Et. Côtes Algérie*, **1**.
- 1952^b. — Fertilité marine et Nanoplancton. Recherches récentes et programme futur en Méditerranée occidentale. — « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, suppl. n° **2** (Journées d'Etudes du Laboratoire Arago, mai 1951), p. 60-85.

- BERNARD (F.), 1955^a. — Action des vents sur le courant atlantique en Méditerranée et facteurs physico-chimiques de la fertilité marine (plancton) au large de l'Algérie. — *Reprint from A.I.O.P., P. V.*, n° 6, p. 249-51.
- 1955^b. — Zooplancton vu au cours d'une plongée du bathyscaphe F.N.R.S. III au large de Toulon. — *C. R. Acad. Sci. Fr.*, **240** (26), p. 2565-6.
- 1956^a. — Contribution à la connaissance du Détroit de Gibraltar (hydrographie et nannoplancton en juin 1954). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1074, 22 p.
- 1956^b. — Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie. — II. — Courants et nannoplancton de 1951 à 1953. — *Ann. Inst. océan.*, n. s., **31** (4), p. 231-334.
- BERNARD (F.) et FACE (L.), 1936. — Recherches quantitatives sur le plancton méditerranéen (note préliminaire). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 701, 20 p.
- BERNARD (M. F.), 1955. — Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. — 1. — Année 1950-51. (Travail du C.L.O.E.C. d'Alger n° 25). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1065, 28 p., 6 fig.
- BIDAULT (G.) et DEBRACH (J.), 1948. — Physique du globe et météorologie au Maroc. Etat de nos connaissances en 1947. — *Vol. Jubilaire Soc. Sci. nat. Maroc*, 38 p.
- BIGELOW (H. B.), 1911. — Biscayan Plankton collected during the cruise of H.M.S. "Research" 1900. Part. XIII Siphonophora. — *Trans. Linn. soc. Lond.*, 2 ser. Zool., **10** (10), p. 337-58.
- 1915. — Explorations of the coastal waters between Nova Scotia and Chesapeake Bay, July and August 1913, by U. S. Fisheries Schooner "Grampus". — *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, **59** (4), p. 149-359.
- 1917. — Explorations of the coastal waters between Cap Cod and Halifax in 1914 and 1915. — *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, **59** (8), p. 161-357.
- 1918. — Some Medusae and Siphonophorae from the Western Atlantic. — *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, **62** (8).
- 1922. — Explorations of the coastal waters of the U. S. in 1916. — *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, **55**, p. 87-188.
- 1926. — Plankton of the off-shore waters of the Gulf of Maine. — *Bull. U. S. Bur. Fish., Dept. of Commerce*, **40** (2), p. 1-509.
- BIGELOW (H. B.) et MAURINE (L.), 1930. — Reconnaissance of the waters and Plankton of Monterey Bay, July 1928. — *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, **70** (5).
- BIGELOW (H. B.) et SEARS (M.), 1939. — Siphonophorae. — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-10 Medit.*, n° 11, **2** (H. 2) (1937), p. 1-144, 83 fig.
- BJERKNES (V.), 1910. — Dynamic Meteorology and Hydrography. — Washington.
- BÖHNECKE (G.), 1936-1938. — Temperatur, Salzgehalt und Dichte an der Oberfläche des atlantischen Ozeans. — *Wiss. Ergebn. dtsh. atlant. Exped. « Meteor » 1925-1927*, **5** (1-2), 249 p., 25 fig., Atlas, 74 cart.
- BOLLMAN (A.), 1934. — Die Chaetognathen der deutschen Antarktischen Exped. auf der « Deutschland », 1911-1912. — *Int. Rev. Hydrobiol.*, **30**, p. 251-305.
- BOSSANYI (J.), 1951. — An apparatus for the collection of plankton in the immediate vicinity of the sea-bottom. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **30** (2), p. 265-70.
- BOURCARTE (J.), 1947. — Le Plateau continental du Maroc. — *Com. Océanogr. Et. Côtes Maroc*, **2**.
- BOWMAN (A.), 1922. — The biological interchange between the Atlantic and the North Sea. — *Rep. brit. Ass. Adv. Sci. Lond.*, 90th. Meeting, p. 367.
- BRANDT (K.), 1905. — On the production and the conditions of production in the sea. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **3**, Appendix D, p. 1-12.
- BROCH (H.), 1906. — Ueber die Chätognathen des Nordmeeres. — *Nyt. Mag. Naturv.*, **44**.
- 1924. — La faune des Cirripèdes de l'Afrique occidentale d'après nos dernières connaissances. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **4**, p. 202-4.
- 1927. — Studies on maroccan Cirripedes (Atlantic Coast). — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **7**, p. 11-38, 10 fig., IV pl.
- BRONGERSMA-SANDERS (M.), 1948. — The importance of upwelling water to vertebrate paleontology and oil geology. — *Verh. koninkl. Ned. Wet. Afd. Naturk.*, **45** (4), 112 p.
- BUCHET (G.), 1930. — Considérations sur les conditions favorables au dosage du plancton de surface en haute mer. — *Revue Scientifique*, 7 juillet.
- BÜCKMANN (A.), 1945. — Appendicularia I-III. — *Cons. int. Explor. Mer*, Fiches Identification Zooplancton, n° 7.
- BUEN (R. de), 1929. — Etude générale du régime hydrologique du secteur sud. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **55**, p. 50-110.
- 1931. — Caractères hydrographiques du secteur sud. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **70**, p. 47-81.
- 1934. — Caractères océanographiques du secteur sud (Plateau continental Atlantique). — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **87**, p. 33-44.

- BUEN (R. de), 1935. — Hydrographie du détroit de Gibraltar en mars 1933 (croisières du navire « Xauen »). — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **39**, p. 25-90.
- BULLEN (G. E.), 1908. — Plankton studies in relation to the western Mackerel Fishery. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **8** (3), p. 269-302.
- BUMPUS (D. F.) et PIERCE (E. L.), 1955. — The hydrography and the distribution of chaetognaths over the continental shelf off North Carolina. — *Deep-Sea Res.*, **3**, suppl., Pap. mar. Biol. and. Occanogr., p. 92-109, 12 fig.
- BURFIELD (S. T.), 1926. — Cambridge Exp. to the Suez Canal 1924. XXI. — Report on the Chaetognatha. — *Trans. Zool. Soc. Lond.*, **22**.
- 1930. — Chaetognatha. — *Brit. Antarct. (Terra Nova) Exped. Zool.*, **7** (4), p. 203-28.
- BURFIELD (S. T.) et HARVEY (E. J. W.), 1926. — Chaetognaths from the Percy Sladen Trust Expedition. — *Trans. Linn. Soc. Lond.*, Ser. 2, **19** (1), p. 93-119.
- BURTON (M. K.) et MEEK (A.), 1932. — The Northumbrian species of Sagitta. — *Dove Mar. Lab., Cullercoats Northumberland Report. n. s.* **21**, p. 37-91.
- BUSH (W.), 1851. — Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere. — Berlin, 4 to., p. 93-100.
- BUSK (G.), 1856. — An account of the structure and relations of *Sagitta bipunctata*. — *Quart. J. microsc. Sci.*, **4** (1), p. 14-27.
- CADENAT (J.), 1946. — Une pêche miraculeuse d'anchois à Gorée. — *Notes africaines*, Inst. fr. Afrique Noire, n° **32**, p. 28.
- CANDEIAS (A.), 1929. — Note sur quelques Siphonophores Calycophores de Madère. — *Bull. Soc. port. Sci. nat.*, **10**.
- 1930. — Estudos de Plancton na Baía de Sezimbra. — *Bull. Soc. part. Sci. nat.*, **11** (3).
- 1932. — Contribuição para o conhecimento dos Coelenterados planctonicos das costas Portuguesas. — *Mem. Est. Bus. Zool. Univ. Coimbra*, **57**, p. 1-11, II pl.
- CANU (F.) et BASSLER (R. S.), 1925-1928. — Les Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie, I-II. — *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **10**, 80 p., IX pl. et **18**, 85 p., XII pl.
- CAPORACCIO (L. di), 1938. — Cladocères marins recueillis pendant les croisières du Prince Albert de Monaco. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **740**, 12 p.
- CHADWICK (H. C.). — 1914. — Echinoderm larvæ. — *Mem. on typical British Marine Plants and Animals*. — W. A. Herdman.
- CHATTON (E.) et LWOFF (A.), 1935. — Les Ciliés Apostomes. — *Arch. Zool. exp. gén.*, **77**, p. 1-453, 217 fig., pl. I-XXI.
- CHENG (C.), 1947. — On the fertility of marine Cladocera with a note on the formation of the resting egg in *Evadne nordmanni* LOVEN and *Podon intermedius* LILLJEBORG. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **26** (4), p. 551-61, 5 fig.
- CHEVREUX (E.), 1900. — Amphipodes provenant des campagnes de l'« Hirondelle » (1885-1888). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **16**, 195 p., XVIII pl.
- CHEVREUX (E.), 1927. — Crustacés Amphipodes. — *Expéd. sci. « Travailleur » et « Talisman »* (1880-1883), **9**, 152 p., XIV pl.
- 1935. — Amphipodes provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **90**, 214 p., XVI pl.
- CHUN (C.), 1888. — Bericht über eine nach den Canarischen Inseln im Winter 1887-1888 ausgeführte Reise. — *S.-B. preuss. Akad. Wiss.*, Berlin, **44**, p. 1.141-73.
- 1897. — Die Siphonophoren der Plankton-Expedition. — *Ergebn. Plankton-Expéd.*, **2** K. b., p. 1-126, VIII pl.
- CLARKE (G. L.), 1940. — Comparative richness of zooplankton in coastal and offshore areas of the Atlantic. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **78**, p. 226-55.
- CLARKE (G. L.) et BUMPUS (D. F.), 1950. — The plankton sampler. An instrument for quantitative plankton investigations. — *Amer. Soc. Limnol. and Oceanogr., Spec. Publ.*, **5**, p. 1-8.
- CLARKE (G. L.), PIERCE (E. L.) et BUMPUS (D.-F.), 1943. — The distribution and reproduction of *Sagitta elegans* on Georges Bank in relation to the hydrographical conditions. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **85** (3), p. 201-26.
- CLEVE (P. T.), 1900. — The seasonal distribution of Atlantic Plankton organisms. — *Goteborgs Vetensk. Handl.*, **3**.
- 1905. — The plankton of the African Seas. Part. 2. — *Vermes. Mar. South. Africa*, Le Cap, **4**.
- CONANT (F. S.), 1896. — Notes on the Chaetognaths. — *Johns Hopkins Univ. Circ.*, Baltimore, **15** (126), p. 82-5.
- COPENHAGEN (W. J.), 1953. — The periodic mortality of fish in the Walvis region. — *Invest. Report*, **14**, *Union of South Africa*, sect. 4 à 9, p. 8-35.
- CORBIN (P. G.), 1951. — Records of Pilchard spawning in the English Channel. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **29** (1950), p. 91-5, 1 fig.
- COSTA (A.), 1869. — Di un nuovo genere di Chatognati. — *Ann. Mus. Zool. Reale*, Naples, **5**, p. 54-7.

- COWLES (R. P.), 1930. — A biological study of the off-shore waters of Chesapeake Bay. — *Bull. U. S. Bur. Fish, Dept. of Commerce*, **46**, p. 278-379.
- CUSHING (D. H.), 1953. — Studies on plankton populations. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **19** (1), p. 1-22.
- DAKIN (W. J.) et COLEFAX (A. N.), 1933. — The marine plankton of the coastal waters of New South Wales. I. — The chief planktonic forms and their seasonal distribution. — *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, **58**, p. 186-222.
- DARWIN (C.), 1844. — Observations on the structure and propagation of the genus *Sagitta*. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **13** (1), p. 1-6.
- DAVID (P. M.), 1955. — The distribution of *Sagitta gazellae* R. Z. — *Discovery Reports*, **27**, p. 235-78, 27 fig., XIII pl.
- 1956. — *Sagitta planctonis* and related forms. — *Bull. brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, **4** (8), p. 437-51, 7 fig., I pl.
- DEFANT (A.), 1955. — Die Ausbreitung des Mittelmeerwassers im Nordatlantischen Ozean. — *Deep-Sea Res.* **3**, Suppl. Pap. mar. Biol. and Oceanogr., p. 465-70, 4 fig.
- DELSMAN (H. C.), 1939. — Preliminary plankton investigation in the Java Sea. — *Treubia*, **17** (2), p. 139-81.
- DEVÈZE (L.), 1952. — Les éléments biogènes et le cycle de la matière vivante dans le milieu marin. — « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, Suppl. Océanogr. médit., **2** (1951), p. 86-95.
- DIEUZEIDE (R.), 1951. — Campagne en Méditerranée du navire océanographique de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes « Président Théodore-Tissier » (juin-juillet 1950). — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, N.S., **3**, p. 85-138.
- 1952. — Les « crevettes » des côtes d'Algérie. — *Cons. gén. Pêches Médit., Docum. techn.*, n° **1**, p. 38-49.
- DIGBY (P. S. B.), 1953. — Plankton production on Scoresby Sound, East Greenland. — *J. Animal Ecology*, **22** (2), p. 289-322.
- DOLLFUS (A.), 1901. — Etude préliminaire des Gnathidae recueillis dans les campagnes de l'« Hironnelle » et de la « Princesse Alice ». — *Bull. Soc. Zool. France*, **26**.
- DOLLFUS (R. Ph.), 1923. — Énumération des Cestodes du plancton et des Invertébrés marins. — *Ann. Parasitol.*, **1**, p. 276-300 et 363-94.
- 1929. — Addendum à mon « énumération des Cestodes du plancton et des Invertébrés marins ». — *Ann. Parasitol.*, **7** (4), p. 325-47.
- DOLLFUS (R. Ph.), ANANTARAMAN (M.) et VOLAPPAN NAIR (R.), 1955. — Métacercarie d'Accacœliidé chez *Sagitta inflata* GRASSI et larve de Tétraphyllide fixée à cette métacercarie. — *Ann. Parasitol. hum. et comp.*, **29** (5-6), p. 521-6.
- DONCASTER (L.), 1902. — Chaetognatha, with a note on the variation and distribution of the group. — *Fauna and Geogr. Maldives-Laccadive Archip.*, **1**, p. 209-18, fig. 39-40, XIII pl.
- 1903. — On the development of *Sagitta*, with notes on the anatomy of the adult. — *Quart. J. microsc. Sci.*, (N), **46**, p. 351-98, pl. XIX, XXI.
- DRACH (P.) et FOREST (J.), 1953. — Description et répartition des Xantho des mers d'Europe. — *Trav. Stat. biol. Roscoff*, **4** (13), 35 p.
- ECKMAN (V. W.), 1905. — Beiträge zur Theorie des Meeres-stromungen. — *Arkiv. Mathem. Astron. och Fysik.*, **2**, nr 2, p. 13-52.
- EINARSSON (H.), 1945. — Euphausiacea. I. Northern atlantic species. — « *Dana-Report* », **27**, 185 p., 84 fig.
- EMBERGER (L.) et MAIRE (R.), 1934. — Tableau phytogéographique du Maroc (1^{re} partie). — *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **38**, 187 p.
- ERCEGOVIC (A.), 1936. — Etudes qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyenne au cours de l'année 1934. — *Acta Adriatica, Inst. biol. oceanogr.*, Split, **1** (9), p. 1-126.
- ESSENBERG (C. E.), 1922. — The seasonal distribution of the Appendicularia in the region of San Diego, California. — *Ecology*, **3**, p. 54-64.
- 1926. — Copelata from the San Diego Region. — *Univ. California Publ. Zool.*, **28** (22), p. 399-521, 70 fig.
- EWEN (G. F. Mc), 1912. — The distribution of ocean temperature along the west coast of North America deduced from Ekman's theory of the upwelling of cold water from adjacent ocean depths. — *Int. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **5**.
- 1919. — The distribution of temperatures and salinities and the circulation in the North Pacific Ocean. (Papers on the Exploration of the North Pacific Ocean). — *Bull. Scripps Inst. biol. Res. Univ. California*, **9**.
- EYDOUX (F.) et SOULEYET, 1844. — Zoologie, in « Voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836-37 sur la corvette « La Bonite ». — Paris.
- FAGE (L.), 1925. — Quelques résultats hydrographiques de l'expédition du « Dana ». — *Bull. Soc. Océanogr. France*, **26**, p. 538-9.
- 1928^a. — Cumacés de la côte atlantique du Maroc. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **8** (7-9).
- 1928^b. — La distribution géographique des Cumacés de la zone côtière du N. W. Africain. — *C. R. som. Soc. Biogéogr.*, **41**, p. 61.

- FAGE (L.), 1933. — Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banyuls et Concarneau. III. — Crustacés. — *Arch. Zool. exp. gén.*, **76**, p. 105-248.
- 1934. — La phase pélagique des Ostracodes benthiques littoraux. — *Ann. Sci. Nat. Zool.*, ser. 10, **17**.
- 1941-1942. — Mysidacea, Lophogastrida. I et II. — « *Dana-Report* », **19**, 52 p., 51 fig. et **23**, 67 p., 42 fig.
- 1951. — L'eau rouge. — *Com. Oceanogr. Et. Côtes, Bull. Inform.*, **3** (1), p. 7-12.
- 1952^a. — Réflexions d'un biologiste sur la Méditerranée. — « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, Suppl. **2**, *Océanogr. médit.*, p. 17-33.
- 1952^b. — Etude écologique de la variation des caractères différentiels des espèces et des populations. — *Ann. Soc. roy. zool. Belgique*, **83** (1), p. 5-20.
- 1954. — Le plancton source de nourriture. — *Biol. médicale*, **43**, 52^e année (2).
- FARRAN (G. P.), 1906. — On the distribution of the *Thaliacea* and *Pyrosoma* in Irish Waters. — *Fisheries Ireland, Sci. Invest.*, **2** (1), p. 1-17.
- FAURE (M.-L.) voir aussi FURNESTIN (M.-L.).
- FAURE (M.-L.), 1944. — Contribution à l'étude morphologique de l'appareil olfactif chez quelques Téléostéens. — *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **4** (1), 16 p., IV pl.
- 1951. — Le Zooplancton de la zone côtière du Maroc. Année 1950. — *Cons. int. Explor. Mer, Ann. biol.*, **8**, p. 66-8.
- 1952. — Contribution à l'étude morphologique et biologique de deux Chaetognathes des eaux atlantiques du Maroc : *Sagitta friderici* RITTER-ZAHONY et *Sagitta bipunctata* QUOY et GAIMARD. — « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, **3** (1), p. 25-43, 6 fig.
- FAUVEL (P.), 1916. — Annélides Polychètes pélagiques provenant des Campagnes des yachts « Hirondelle » et « Princesse-Alice ». — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **48**, 152 p., IX pl.
- 1928. — Annélides polychètes nouvelles du Maroc. — *Bull. Soc. Zool. France*, **53** (1), p. 9-13.
- 1936. — Contribution à la faune des Annélides polychètes du Maroc. — *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **43**, 143 p.
- FILTEAU (G.) et TREMBLAY (J.-L.), 1953. — Ecologie de *Calanus finmarchicus* dans la baie des Chaleurs. — *Le Naturaliste Canadien*, Québec, **80** (1-2), 82 p.
- FISH (C. J.), 1925. — Seasonal distribution of the plankton of the Woods Hole region. — *Bull. U. S. Fish., Dept. of Commerce*, **41**, p. 91-179.
- FISH (C. J.) et JOHNSON (M. V.), 1937. — The biology of the zooplankton population in the Bay of Fundy and Gulf of Maine with special reference to production and distribution. — *J. Biol. Brd Canada*, **3** (3), p. 189-321.
- FOL (H.), 1872. — Etudes sur les Appendiculaires du Détroit de Messine. — *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, **21** (2), p. 445-99, pl. I-XI.
- 1879. — Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. — *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, **26**, p. 89.
- FORBES (E.), 1843. — On the Addition of the Order Nucleobranchia to the British Molluscan Fauna. — *Meeting Brit. Ass., Trans. Sect., Rep.* **30**.
- FOWLER (G. H.), 1896. — Contribution to our knowledge of the plankton of the Faroe Channel, n° 1. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, p. 991-6, 1 pl.
- 1905. — Biscayan Plankton collected during a cruise of H. M. S. "Research" 1900. Part. 3. — The Chaetognatha. — *Trans. Linn. Soc. Lond.*, **10** (2), p. 55-87, pl. IV-VII.
- 1906. — The Chaetognatha of the "Siboga" expedition, with a discussion of the synonymy and distribution of the group. — *Siboga Exped.*, **21**, 86 p., III pl., 6 cart.
- 1907. — Chaetognatha with a note on the collected by H. M. S. "Challenger" in Sub-antarctic and Antarctic waters. — *Nat. Antarctic. Discovery Exped. 1901-04, Nat. Hist.*, **3**.
- 1908. — Notes on a small collection of plankton from New-Zeeland. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 8, **1**.
- FOXTON (P.), 1956. — The Distribution of the Standing Crop of Zooplankton in the Southern Ocean. — *Discovery Reports*, **28**, p. 191-236, 19 fig.
- FRANC (A.), 1948. — Véligères et Mollusques gastéropodes des baies d'Alger et de Banyuls. — *J. Conchyliol.*, **88**, p. 13-35.
- 1949. — Hétéropodes et autres Gastéropodes planctoniques de Méditerranée occidentale. — *J. Conchyliol.*, **89**, p. 209-30.
- 1952. — Sur la répartition des organismes du zooplancton dans la région de Dinard. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Bull.*, **6** (2), p. 27-9.
- FRASER (J. H.), 1937. — The distribution of Chaetognatha in Scottish waters during 1936, with notes on the Scottish indicator species. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **12** (3), p. 311-20.
- 1939. — The distribution of Chaetognatha in Scottish waters in 1937. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **14** (1), p. 25-34.

- FRASER (T. H.), 1947. — Thaliacea. I. Salpidae. — *Cons. int. Explor. Mer*, Fiches Identification Zooplankton, n° 9-10.
- 1948. — Some simple instruments for manipulating small plankton organisms. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **15** (2), p. 173-6.
- 1949^a. — The occurrence of unusual species of Chaetognatha in Scottish Plankton collections. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **28** (2), p. 489-91.
- 1949^b. — The Distribution of Thaliacea (Salps and Doliolids) in Scottish Waters 1920 to 1939. — *Sci. Invest., Scottish Home Department, Fisheries division*, **1**, p. 3-35, 16 fig.
- 1952^a. — Hydrobiological correlations at the Entrances to the Northern North Sea in 1947. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **131** (1951), p. 38-43, 5 fig.
- 1952^b. — The Chaetognatha and other Zooplankton of the Scottish Area and their value as Biological Indicators of Hydrographical Conditions. — *Mar. Res.*, **2**, 52 p., 4 fig., 21 cart., III pl.
- 1954^a. — The Plankton of the waters approaching the British Isles in 1953. — *Cons. int. Explor. Mer*, Comité du Plankton, n° 8, Communication.
- 1954^b. — Warm-water species in the plankton off the English Channel entrance. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **33**, p. 345-6.
- FREDERICQ (L.), 1922. — Action du milieu marin sur les animaux invertébrés. — *Bull. Acad. Belgique, Cl. Sci.*, Ser. 5, **8**, p. 423.
- FURNESTIN (J.), 1938. — Influence de la salinité sur la répartition du genre *Sagitta* dans l'Atlantique nord-est. — *Rev. Trav. Off. sci. tech. Pêches marit.*, **11** (3), p. 425-39, 6 fig.
- 1948. — Hydrologie côtière du Maroc (Températures). — *Com. Océanogr. Et. Côtes Maroc*, **4**, 28 p.
- 1950. — Hydrologie côtière du Maroc et du Détroit canarien. — *Com. Océanogr. Et. Côtes Maroc, Bull. sci.*, **6**, p. 19-32.
- 1952. — L'application de l'océanographie à la pêche maritime au Maroc. — *Ext. Bull. écon. et soc. Maroc*, **15** (55), 11 p. 5 fig.
- FURNESTIN (M.-L.) voir aussi FAURE (M.-L.).
- FURNESTIN (M.-L.), 1953^a. — Contribution à l'étude morphologique, biologique et systématique de *Sagitta serrato-dentata* KROHN des eaux atlantiques du Maroc. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1025, 39 p., 11 fig.
- 1953^b. — Sur quelques Chaetognathes d'Israël. — *Bull. Res. Counc. Israël*, **2** (4), p. 411-4, 1 fig.
- 1953^c. — Chaetognathes récoltés en Méditerranée par le « Président Théodore-Tissier » aux mois de juin et juillet 1950. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **4**, 44 p., 10 fig.
- 1954. — Intérêt de certains détails anatomiques, jusqu'ici peu étudiés, pour la détermination des Chaetognathes. — *Bull. Soc. Zool. France*, **79** (2-3), p. 109-12, 1 fig.
- 1955. — Deuxième note sur les Chaetognathes récoltés en Méditerranée occidentale par le navire océanographique « Président Théodore-Tissier » (année 1949). — *Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **7**, p. 213-22, 1 fig.
- 1956^a. — Chaetognathes recueillis par l'« Elie Monnier » au large des côtes du Sénégal. — *Bull. Inst. franç. Afr. Noire*, **28** (2), sér. A, p. 406-9, 2 fig.
- 1956^b. — Chaetognathes de la Baie de Tanger et de l'entrée occidentale du Détroit de Gibraltar. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **13**, p. 213-217, 1 fig.
- à paraître. — Chaetognathes récoltés en Méditerranée orientale et en Mer Noire par la « Calypso » (campagne 1955). — *Réun. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, Istamboul 1956.
- à paraître. — Observations sur quelques échantillons de plancton du Détroit de Gibraltar et de la Mer d'Alboran. — *Réun. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, Istamboul 1956.
- FURUHASHI (K.), 1953. — On the vertical distribution of animal plankton in the sea of Japan off San'in-District in summer of 1952. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **3** (1), art. 6, p. 61-74, 4 fig.
- GAIN (L.), 1918. — Sur la prédiction de la houle au Maroc. — *Ann. hydrogr.*, 3^e sér., **2**, p. 65-74, 4 cart., Serv. hydrogr. Marine.
- GAMULIN (T.), 1948. — Prilog Poznavanju Zooplanktona Srednjedalmatinskog octocnog produkcja. — *Acta Adriatica, Inst. Océanogr. Rib., Split*, **3** (7), 38 p.
- GARDINER (A. C.), 1931. — The validity of single vertical hauls of the International net in the study of the distribution of the Plankton. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **17** (2), p. 449-72.
- 1934. — Variations in the amount of macroplankton by day and night. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **19** (2), p. 559-67.
- GEGENBAUR (C.), 1854. — Ueber die Entwicklung von *Doliolum* der Schreibeinquallen und von *Sagitta*. — *Z. wiss. Zool.*, **5**, p. 13-6.
- 1855. — Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien. — *Z. wiss. Zool.*, **6** (4), p. 406-27.
- 1858. — Ueber die Entwicklung der *Sagitta*. — *Abh. naturfor. Ges. Halle*, **4**.

- GELCI (R.), 1949. — Applications au Maroc des méthodes anglaises et américaines de prévision de la houle. — *Com. Océanogr. Et. Côtes Maroc, Bull. sci.*, **5**.
- GERMAIN (L.), 1913. — Croisière du « Pourquoi-Pas ? » sur les côtes de l'Islande et à l'île Jean Mayen (1912), Chétognathes. — *Bul. Mus. Nat. Hist. nat.*, **2**, 4 p.
- 1930-1932. — Liste des Chaetognathes, dans « Faune et flore de la Méditerranée ». — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **5**, p. 220, **7**, p. 352.
- GERMAIN (L.) et JOUBIN (L.), 1912. — Note sur quelques Chétognathes nouveaux des croisières de S. A. S. le Prince de Monaco. — *Bull. inst. océanogr.*, Monaco, n° **228**, 14 p.
- 1916. — Chétognathes provenant des campagnes des yachts « Hirondelle » et « Princesse-Alice » (1885-1910). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **49**, 119 p., VIII pl., 7 cart.
- GHIRARDELLI (E.), 1948. — Chetognati raccolti nel Mar Rosso e nell' Oceano Indiano della nave « Cherso ». — *Boll. Pesca, Piscicol. Idrobiol.*, **2** (2), N. S., 20 p., 9 fig.
- 1950^a. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati della Baia di Villefranche-sur-Mer. — *Boll. Pesca, Piscicol. Idrobiol.*, **5** (1), N. S., 27 p., 7 fig.
- 1950^b. — Morfologia dell'apparecchio digerente in *Sagitta minima* GRASSI. — *Boll. Zool. Univ. Bologna*, **17** (suppl.), p. 555-67, 5 fig.
- 1951. — Cicli di maturità sessuale nelle gonadi di *Sagitta inflata* GRASSI del golfo di Napoli. — *Boll. Zool. Turin*, **18** (4-5-6), p. 149-62, 10 fig.
- 1952. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati del Golfo di Napoli. — *Publ. Staz. zool. Napoli*, **23**, p. 296-312, 4 fig.
- 1953. — Appunti sulla morfologia dell'apparecchio riproduttore femminile e sulla biologia della riproduzione in « *Pterosagitta draco* » KROHN. — *Monit. Zool. ital.*, Florence, **61** (2-3), p. 71-9, 4 fig.
- 1954. — Sulla biologia della riproduzione in *Spadella cephaloptera* BUSCH (Chaetognatha). — *R. C. Acad. Sci. Ist. Bologna, Cl. Sci. Fis.*, Ann. **242**, ser. 11, **1**, 19 p., II pl.
- GIBBONS (S. G.), 1933. — A new type of Sampler for use in the quantitative analysis of plankton collection. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **8** (1), p. 195-200.
- GIBBONS (S. G.) et FRASER (J. H.), 1937. — Experiments with the "Hardy" plankton indicator in Scottish waters. I. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **12** (1), p. 45-50, tabl.
- GIBITZ (A.), 1921. — Verbreitung und Abstammung mariner Cladoceren. — *Verh. zool.-bot. Ges.*, Vienne, **71**.
- GIESBRECHT (W.), 1910. — Stomatopoden. — *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, Monogr. **33**, 239 p., XI pl.
- GOMPEL (M.) et LEGENDRE (R.), 1927. — Effets de la température, de la salure et du pH sur les larves de Homards. — *C. R. Soc. Biol.*, **97**, p. 1058.
- GOUGH (L. H.), 1905. — On the distribution and the migrations of *Muggiaea atlantica* CUN. in the English Channel, the Irish Sea, and off the south and west coasts of Ireland, in 1904. — *Cons. int. Explor. Mer, Publ. Circonst.*, **29**, 13 p., 3 cart.
- GOURRET (P.), 1884. — Considérations sur la faune pélagique du Golfe de Marseille suivies d'une étude anatomique et zoologique de la *Spadella marioni*. — *Ann. Mus. Nat. Hist. nat. Marseille*, **2** (2), 167 p.
- GRAHAM (H. W.), 1941. — Plankton production in relation to character of water in the open Pacific. — *J. Mar. Res.*, **4**, p. 189-97.
- GRAN (H. H.), 1902. — Des Plankton des nerwegischen Nordmeeres, von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. — *Rep. Norveg. Fish. Mar. Invest.*, **2** (5).
- 1927. — The production of plankton in the coastal waters off Bergen. March-April 1922. — *Rep. Norveg. Fish. Mar. Invest.*, **3** (8), 74 p.
- 1931. — On the conditions for the production of Plankton in the sea. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **75**, p. 37-46.
- GRANATA (L.) et CAPORIACCO (L. di), 1949. — Ostracodes marins recueillis pendant les croisières du prince Albert I^{er}. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **109**, 51 p., IV pl.
- GRASSI (B.), 1881^a. — Contribuzioni allo studio delle Amibe. — *C. R. Reale Ist. Lombardo Sci. Lett.*, **14**, sér. 2.
- 1881^b. — Intorno ad alcuni Protisti endoparassitici ed appartenenti alle classi der Flagellati, Lobosi, Sporozoi e Ciliati. — *Atti. Soc. ital. Sci. nat.*, **24**.
- 1881^c. — Intorno ai Chetognati. — *R. C. Reale Ist. Lombardo Sci. Lett.*, sér. 2, **14**, p. 193-213.
- 1882 et 1883. — I Chetognati. Anatomia e sistematica con aggiunte embriologiche. — *Reale Acad. Lincei, Rome et Fauna u. Flora des Golfes von Neapel*, Monogr. **5**, 126 p.
- GRAY (B. B.), 1923. — Notes on species of *Sagitta* collected during a voyage from England to Australia. — *Proc. Roy. Soc. Qld.*, **34**, p. 171-80.
- GRUVEL (A.), 1923. — L'industrie des pêches au Maroc. Son état actuel. Son avenir. — *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **3** (2), 236 p.

- GUILCHER (A.) et JOLY (F.), 1954. — Recherches sur la morphologie de la côte atlantique du Maroc. — *Trav. Inst. sci. chérifien*, sér. Géol. et Géogr. phys., **2**, 137 p., 27 fig., XIV pl.
- GUNTHER (R. G.), 1903. — On the distribution of midwater Chaetognatha in the North Atlantic during the month of November. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 7, **12**, p. 334-7.
- GURNEY (R.), 1939. — Bibliography of larvae of Decapod crustacea. — *Roy. Soc. Lond.*, n° **125**.
- 1942. — Decapod crustacea. — *Roy. Soc. Lond.*, n° **129**.
- HAECKEL (E.), 1888. — Report on the Siphonophorae collected by "Challenger" (1873-76). — *Rep. sci. Result. "Challenger"*, Zool., **28**, 380 p., 1 pl.
- HAMON (M.), 1950. — Deux nouveaux Chétognathes de la Baie d'Alger (*Sagitta minima* GRASSI 1881 — *Sagitta decipiens* FOWLER 1905). — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **41**, p. 10-4, 6 fig.
- 1951^a. — Contribution à l'étude cytochimique d'un Flagellé parasite, *Trypanophis sagittae* (HOVASSE, 1924). — *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, **85**, p. 176.
- 1951^b. — Note sur une Grégarine parasite du tube digestif de *Sagitta lyra*. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **42**, p. 11-4, 1 fig.
- 1952. — Note complémentaire sur les Chétognathes de la Baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **43**, p. 50-2, 1 fig.
- HANSEN (H. J.), 1899. — Die Cladoceren und Cirripeden der Plankton-Expedition. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **2** (G. d.), 58 p., III pl., 1 carte.
- 1927. — Les Schizopodes. — *Exped. sci. « Travailleur » et « Talisman »* (1880-1883), **9**, p. 9-26, 1 pl.
- HARANT (H.) et LEBLANC (R.), 1929. — Salpes récoltées au cours des campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert I^{er} de Monaco (note préliminaire). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **543**, 4 p.
- HARANT (H.) et VERNIÈRES (P.), 1934. — Tuniciers pélagiques provenant des croisières du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **88**, 48 p.
- — 1938. — Tuniciers. — *Faune de France*, **33** (2), Appendiculaires et Thaliacés.
- HARDY (A. C.), 1936^a. — Observations on the Uneven Distribution of oceanic Plankton. — *Discovery Reports*, **11**, p. 511-38.
- 1936^b. — Plankton ecology and the hypothesis of animal exclusion. — *Linn. Soc. Lond. Proc.*, 148th Session, p. 64-70.
- HARDY (A. C.) et BAINBRIDGE (R.), 1954. — Experimental observations on the vertical migrations of plankton animals. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **33**, p. 409-48.
- HARDY (A. C.) et GUNTHER (E. R.), 1936. — The plankton of the South Georgia Whaling grounds and adjacent waters (1926-1927). — *Discovery Reports*, **11**, p. 1-456.
- HARDY (A. C.), HENDERSON (G. T.), LUCAS (C. E.) et FRASER (J. H.), 1936. — The ecological relations between the Herring and the Plankton investigated with the Plankton indicator. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **21**, p. 147-291.
- HARDY (A. C.) et PATON (W. N.), 1947. — Experiments on the vertical migration of plankton animals. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **26**, p. 467-526.
- HARRIS (J. E.), 1953. — Physical factors involved in the vertical migration of plankton. — *Quart. J. microsc. Sci.*, G. B., **94** (4), p. 537-50.
- HARRISON (R. J.), 1940. — Phosphorus and iron in *Sagitta setosa* and *Sagitta elegans*. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **24**, p. 125-8.
- HART (T. J.), 1953. — Plankton of the Benguela current. — *Nature*, Londres, **171**, n° 4354, p. 631-4, cart.
- HARVEY (H. W.), 1934^a. — Annual variation of planktonic vegetation (1933). — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **19**, p. 775-92.
- 1934^b. — Measurement of phytoplankton population. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **19**, p. 761-73, 9 fig.
- 1946. — Fertility of the Ocean. (Discussion on Oceanography). — *Held at the General Meeting of the Linnean Society of London*, p. 5-8, 1 fig.
- HARVEY (H. W.), COOPER (L. H. N.), LEBOUR (M. V.) et RUSSELL (F. S.), 1935. — Plankton production and its control. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **20**, p. 407-41.
- HELDT (J.), 1938. — La reproduction chez les crustacés décapodes de la famille des Pénéides. — *Ann. Inst. océan.*, **18** (2), p. 31-206, 131 fig. (Thèse).
- 1954-55. — Contribution à l'étude de la biologie des crevettes pénéides : *Aristcomorpha foliacea* (Risso) et *Aristeus antennatus* (Risso), formes larvaires. — *Bull. Soc. Sci. nat. Tunisie*, **8** (1-2), p. 9-32, pl. 1-XVII.
- 1955. — Contribution à l'étude de la biologie des crevettes pénéides. Formes larvaires de *Solenocera membranacea* (H. M.-EDW.). — *Stat. océanogr. Salammbo*, Bull. **51**, p. 29-56.
- HELLAND-HANSEN (B.), 1920. — Temperature variations in the North atlantic Ocean and in the atmosphere. — Washington, Smiths. Inst.
- HELLAND-HANSEN (B.) et NANSEN (F.), 1926. — The eastern north Atlantic, "Armauer-Hansen". — 1914-1922. — Oslo.

- HENDERSON (G. T.), 1936. — The zooplankton-herring correlations in the Scottish fisheries. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **21**, p. 243-76.
- HENDERSON (G. T.), LUCAS (C. E.) et FRASER (J. H.), 1936. — The relation between catches on herring and phytoplankton collected by the plankton indicator. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **21**, p. 277-91.
- HENDERSON (G. T.) et MARSHALL (N. B.), 1944. — The zooplankton (other than Copepoda and young Fish) in the Southern North area (1932-1937). — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **1** (6), p. 255-75, pl. CXXVI-CXLIX.
- HENSEN (V.), 1887. — Ueber die Bestimmung des Planktons. — *Jber. Komm. Wiss. Untersuch. dtsch. Meere*, Kiel.
- 1901. — Ueber die quantitative Bestimmung der kleineren Planktonorganismen. — *Jber. Komm. Wiss. Untersuch. dtsch. Meere*, Kiel, **5**.
- 1911. — Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Uebersicht und Resultate des quantitativen Untersuchungen. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **5** (O), 406 p., 77 fig., 28 tabl., carte.
- HENTSCHEL (E.), 1928. — Die Grundzüge des Planktonverteilung im Süd-atlantischen Ozean. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **21**, p. 1-6.
- 1938. — Ueber quantitative Seihmethoden in der Planktonforschung. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **13** (1), p. 304-8.
- HERDMAN (W. A.), 1883. — Report on the Tunicata of H. M. S. "Triton". — *Trans. Roy. Soc. Edinburg*, **32** (1), p. 93-117, p. XVI-XX.
- 1888. — Report upon the Tunicata collected during the voyage of H. M. S. "Challenger" (1873-76). — *Rep. sci. Result. "Challenger"*, Zool., **27**, part. 76, 163 p., X pl.
- 1904. — Ascidians and Amphioxus. — Londres, Macmillan, *Cambridge Nat. Hist.*, **7**, p. 35-138.
- HERTWIG (O.), 1880. — Die Chaetognathen, ihre Anatomie, Systematische und Entwicklungsgeschichte. Eine Monographie. — Jena, III, *Z. Naturwiss.*, **14**.
- HESSE (R.), 1902. — Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. — *Z. wiss. Zool.*, **72**.
- HIDAKA (K.), 1954. — Deformation of Ocean surface induced by Winds. — *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **10** (4), p. 175-88.
- 1954. — A contribution to the theory of Upwelling and coastal currents. — *Trans. amer. Geophys. Union*, **35** (3), p. 431-44.
- 1955^a. — Wind circulation in a two-layer zonal Ocean. — *Japan. J. Geophys.*, **1** (2), p. 33-45.
- 1955^b. — Divergence of surface drift currents in terms of wind stresses, with special application to the location of Upwelling and Sinking. — *Japan. J. Geophys.*, **1** (2), p. 48-56.
- HIDAKA (K.) et AKIBA (Y.), 1955. — Upwelling induced by a circular wind system. — *Rec. Oceanogr. Works Japan*, **2** (1), p. 7-18.
- HJORT (J.) et RUUD (J. T.), 1927. — A Method for the Analysis and Comparison of Plankton Samples. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **2** (1), p. 28-37.
- HOVASSE (R.), 1924. — *Trypanoplasma sagittae*, sp. nov. — *C. R. Soc. Biol.*, **91**, p. 1254.
- HUNTSMAN (A. G.), 1919. — Some quantitative and qualitative plankton studies of the Eastern Canadian plankton. 3. A special study of the Canadian Chaetognaths, their distribution, etc... in the waters of the eastern coast. — *Canadian Fisheries Exped. 1914-1915*, Ottawa, p. 421-85.
- HUNTSMAN (A. G.) et REID (M. E.), 1921. — The success of reproduction in *Sagitta elegans* in the Bay of Fundy and the Gulf of St-Lawrence. — *Trans. Roy. Canadian Inst.*, **13** (2), p. 99-112.
- IDRAC (P.), 1928. — Enregistrement des courants sous-marins du Détroit de Gibraltar. — *C. R. Acad. Sci.*, **186**, p. 1058-9 et *Rev. Hydrogr. Monaco*, **5** (2).
- 1931. — Le nouvel enregistreur de courants sous-marins de M. P. IDRAC. Les premiers résultats qu'il a permis d'obtenir en océanographie. — *Ann. Inst. océan.*, **10** (4), p. 99.
- 1933. — Appareil IDRAC pour la mesure de courants verticaux sous-marins. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **637**, 3 p.
- 1934. — Recherches sur les mouvements et fluctuations de température des eaux sous-marines en Méditerranée. — *Ann. Inst. océan.*, **14**, p. 21.
- Instructions nautiques, 1944. — Côte ouest d'Afrique (1^{er} volume). — N° **416**, 439 p., Service hydrographique de la Marine.
- IHLE (J. E. W.), 1927. — Thaliacea. — *Tierwelt Nord u. Ostsee*, **12** (a²), 48 p., 12 fig.
- 1939. — Salpidae. — *Bronns Klassen u. Ordnungen Tierreichs*, **3** suppl. Tunikaten, Abt. 2, Buch 2, Lfrg 3, p. 149-240, fig. 107-219.
- IKEDA (I.), 1917. — A new Astomatous Ciliate, *Metaphrya sagittae* gen. et sp. nov. found in the Cœlom of *Sagitta*. — *Annot. Zool. japon.*, **9** (3).
- ISELIN (C. O. d'), 1936. — A study of the circulation of the western North Atlantic. — *Pap. phys. oceanogr. meteor. Massachusetts Inst. techn.*, **4** (4).
- JACOBSEN (J. P.), 1929. — Contribution to the Hydrography of the North Atlantic. The "Dana" Expedition 1921-1922. — *The dan. "Dana" Exped. 1920-22*, n° **3**, 198 p., 62 fig., carte.

- JACOBSEN (J. P.) et PAULSEN (O.), 1912. — A new apparatus for measuring the volume of plankton samples by displacement. — *Medd. Komm. Havunders.*, ser. Plankton, **1** (11), 6 p.
- JACOBSEN (J. P.) et THOMSEN (H.), 1934. — Periodical variations in temperature and salinity in the straits of Gibraltar. — James JOHNSTONE memorial volume, *Liverpool*, p. 275-93.
- JAMESON (A. P.), 1914. — The Chaetognatha of the Scottish National Antarctic Expedition "Scotia" 1902-04. — *Trans. Roy. Soc. Edinburg*, 49, p. 979-89.
- JANICKI (C.), 1912. — Untersuchungen an parasitischen Arten der Gattung « *Paramacha* » SCHAUDINN (*P. pigmentifera* GRASSI und *P. chaetognathi* GRASSI). — *Verh. Naturforsch. Ges.*, 23.
- JESPERSEN (P.), 1923. — On the quantity of Macroplankton in the Mediterranean and Atlantic. — *Rep. dan. oceanogr. Exped.* 1908-1910, *Medit.*, n° 7, **3** (3), 17 p., 8 fig.
- 1935. — Quantitative Investigations on the distribution of macroplankton in different oceanic regions. — "Dana Report", **7**, p. 1-44, 26 fig.
- 1940. — Investigations on the quantity and distribution of zooplankton in Icelandic waters. — *Medd. Komm. Havunders.*, ser. Plankton, **3** (5), 77 p., 58 fig., 17 tabl.
- 1944. — Investigations on the food of the herring and the macroplankton in the waters round the Faeroes. — *Medd. Komm. Havunders.*, ser. Plankton, **3** (27), 44 p., 14 fig., 25 tabl.
- 1954. — On the quantities of macroplankton in the North Atlantic. — *Medd. Komm. Havunders.*, n. s., **1** (2), 12 p., 14 fig.
- JOHN (C. C.), 1933. — *Sagitta* of the Madras coast. — *Bull. Madras Gov. Mus.* (n. s.), *Nat. Hist. Sect.* **3**, p. 1-10.
- 1937. — Seasonal variations in the distribution of *Sagitta* of the Madras coast. — *Rec. Indian Mus.*, **39**, p. 83-97.
- JOHNSTON (T. H.), 1909. — An Australian Chaetognaths. — *Rec. Austr. Mus.*, **7**, p. 251-6.
- JOHNSTON (T. H.) et TAYLOR (B. B.), 1919. — Notes on the Australian Chaetognaths. — *Proc. Roy. Soc. Qld*, **31**, p. 28-41.
- — — 1921. — The Chaetognatha. — *Austr. Antarct. Exped.* 1911-14, *Sci. Rep.*, ser. C, **6** (2), p. 1-17.
- JOHNSTONE (J.), SCOTT (A.) et CHADWICK (H. C.), 1934. — The marine plankton with special reference to investigation made at Port-Erin, Isle of Man during 1907-1914. — Londres, Univ. Press. Liverpool, Ltd, 194 p.
- JORGENSEN (O. M.), 1933. — On the Marine Cladocera from the Northumbrian Plankton. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **19** (1), p. 177-226, 36 fig.
- JUDAY (Ch.), 1907. — Cladocera of the San Diego Region. — *Univ. California Publ. Zool.*, **3** (10), p. 157-8, 1 fig.
- KEFERSTEIN (W.), 1862. — Untersuchungen über niedere Seethiere. Einige Bemerkungen über *Sagitta*. — *Quart. J. microsc. Sci.*, (N), **3**, p. 134-6.
- KEMP (S.), 1938. — Oceanography and the fluctuations in the abundance of marine animals. — *Rep. Brit. Ass. Adv. Sci.*, Cambridge D. — *Zool.*, p. 85-101.
- KENT (W. S.), 1870. — On a new species of *Sagitta* from the South Pacific. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 4, **5**, p. 268-72, 1 fig.
- KIELHORN (W. V.), 1952. — The biology of the surface zone zooplankton of a boreo-arctic Atlantic Ocean area. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **9** (5), p. 223-64.
- KING (J. E.) et DEMOND (J.), 1953. — Zooplankton abundance in the central Pacific. — *Fishery Bull.*, Fish and Wildlife Service, Washington, **54** (83), p. 111-44, 11 fig.
- KNUDSEN (M), 1911. — Danish Hydrographical Investigations at the Faroe Islands in the Spring of 1910. — *Medd. Komm. Havunders.*, ser. Hydrogr., **2** (1), 17 p., 11 pl.
- KOEHLER (R.), 1906. — Ophiures. — *Exped. sci. « Travailleur » et « Talisman »* (1880-1883), **3**, p. 245-311, pl. XVIII-XXI.
- 1911. — Isopodes nouveaux de la famille des Dajidés provenant des campagnes de la « Princesse-Alice ». — *Bull. Inst. oceanogr.*, Monaco, n° **196**, 34 p.
- KOFOID (C. A.), 1911. — Dinoflagellata of the San Diego region. IV. The genus *Gonyaulax* — *Univ. California Publ. Zool.*, **8** (4), p. 187-286, pl. IX-XVII.
- KOMAROVSKY (B.), 1953. — A Cladoceran from the Plankton as a possible Indicator for the Presence of the Nile Flood of the Israeli Coast. — *Nature*, Londres, **171**, p. 937.
- KRÄMER (A.), 1906. — Ergebnisse meiner Korallenriff und Plankton studien. — (Cité par DELSMAN H. C.). — Preliminary plankton investigations in the Java Sea. — *Treubia* **17** (2), 1939, p. 139-81.
- KRAMP (P. L.), 1924. — Medusae. — *Rep. dan. oceanogr. Exped.* 1908-1910, *Medit.*, n° 8, **2** (H 1), 67 p., 40 fig., 12 cart.
- 1938. — Chaetognatha. — *The Zoology of Iceland*, **4** (71), 4 p.
- KROHN (A.), 1844. — Anatomisch-physiologische Beobachtungen über die *Sagitta bipunctata*. — *Ann. Nat. Sci.*, **3** (3), p. 102-16, 1 pl.
- 1853. — Nachträgliche Bemerkungen über den Bau der Gattung *Sagitta*. — *Arch. Naturg.*, **19** (1), p. 266-81.
- KRÜGER (P.), 1912^a. — Pyrosomes et Appendiculaires provenant des campagnes de l' « Hirondelle » et de la « Princesse-Alice » (1885-1910). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **39**, 38 p., II pl., 1 carte.

- KRÜGER (P.), 1912^b. — Ueber einige Appendicularien und Pyrosomen des Mittelmeeres (Monaco). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **223**, 6 p.
- KRUMBACH (T.), 1903. — Ueber die Greifhaken der Chätognathen. — *Zool. Jahrb. Abt. Syst.*, **18**, p. 579-646.
- KUHL (W.), 1928. — Chaetognatha. — *Tierwelt Nord u. Ostsee*, **7** (b), 24 p., 9 fig.
- 1938. — Chaetognatha. — *Bronns Klassen u. Ordnungen Tierreichs*, Bd 4, Abt. 2, Buch 2, Teil 1, p. 1-16, 165 fig.
- KURSMORSKAJA (A. P.), 1950. — Le Zooplancton de la Mer Noire (en russe). — *Tr. Ascherniro. S.S.S.R.*, **14**.
- LACAZE (A.), 1954. — Origine des fortes houles au Maroc (Littoral Atlantique-nord). — *Com. Océanogr. Et. Côtes, Bull. Inform.*, **6** (8), p. 349-55.
- LACOMBE (H.), 1950. — Aperçu de la circulation océanique dans la partie sud-est de l'Atlantique Nord. — *Com. Océanogr. Et. Côtes, Bull. Inform.*, **2** (2), p. 44-53.
- LAFON (M.), DURCHON (M.) et SAUDRAY (Y.), 1955. — Recherches sur les cycles saisonniers du plankton. — *Ann. Inst. océan.*, **31** (3), p. 125-230.
- LANGERHANS (P.), 1880. — Die Wurmfauna von Madeira. 3 — *Zeitschr. wiss. Zool.*, **34**, p. 87-143.
- LEA (H. E.), 1955. — The Chaetognaths of western Canadian coastal waters. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **12** (4), p. 593-617.
- LEAVITT (B.), 1935. — A quantitative study of the vertical distribution of the larger zooplankton in deep water. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **68**, p. 115-30.
- 1938. — The quantitative vertical distribution of macrozooplankton in the Atlantic Ocean basin. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **74**, p. 376-94.
- LEBOUR (M. V.), 1917. — Some parasites of *S. bipunctata*. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **11** (2), p. 201-6.
- 1922-1923. — The food of plankton organisms. I et II. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **12** (4), p. 644-77 et **13** (1), p. 70-92, 12 fig.
- 1927. — The food of *S. pilchardus* W. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **7** (7-8), p. 220-3.
- 1934. — Stomatopod larvae, in : Result. sci. du voyage aux Indes Néerlandaises de LL. AA. RR. le Prince et la Princesse Léopold de Belgique. — *Mém. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique*, hors série, **3** (16), p. 11-17, 5 fig.
- LECAL-SCHLAUDER (J.), 1951. — Recherches morphologiques et biologiques sur les Coccolithophorides nord-africains. — *Ann. Inst. océan.*, **26** (3), p. 255-362, 47 fig., V pl. (Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, Sér. A, n° 2394).
- LE DANOIS (E.), 1913. — Cœlentérés du Plankton recueillis pendant la croisière océanographique du yacht « Pourquoi-Pas ? » dans l'Atlantique nord et l'Océan glacial. — *Bull. Soc. Zool. France*, **38** (1), p. 13-34.
- 1914. — Cœlentérés du plankton recueillis pendant la croisière d'été 1913 par le yacht « Pourquoi-Pas ? » (sous le commandement du D^r J.-B. CHARCOT). — *Bull. Soc. Zool. France*, **38** (10), p. 282-8 et 304-15.
- 1923. — Hydrologie : Croisières de 1921. (Conclusions). — *Cons. Int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **29**, p. 25-9.
- 1934. — Les transgressions océaniques. — *Rev. Trav. Off. sci. techn. Pêches marit.*, **7** (4), p. 373-452, 50 fig.
- 1938. — L'Atlantique. Histoire et vie d'un océan. — Paris, Albin-Michel, 290 p.
- LEE (A. B.), 1888. — La spermatogénèse chez les Chétognathes. — *La Cellule*, **4** (1).
- LELE (S. H.) et GAE (P. B.), 1936. — Common Sagittae of Bombay Harbour. — *J. Univ. Bombay*, **4**, p. 105-13.
- LELOUP (E.), 1932. — Contribution à la répartition des Siphonophores calycophorides. — *Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique*, **8** (11), 30 p., 3 fig.
- 1933-1936. — Siphonophores Calycophorides provenant des campagnes du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **87**, 65 p., I pl.; **93**, p. 1-10.
- 1934. — Siphonophores calycophores de l'Océan Atlantique tropical et austral. — *Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique*, **10** (6), 87 p., 15 fig.
- LEUCKART (R.) et PAGENSTECHER (A.), 1858. — Untersuchungen über niedere Seethiere. — *Arch. Anat. wiss. Med. Jahrg.*, p. 593-600.
- LO BIANCO (S.), 1903. — Le pesche abissali eseguita da F. A. Krupp coll'Yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre localita del Mediterraneo. — *Mitth. Zool. Stat. Neapel*, **16**, p. 109-279, III pl.
- LOHMANN (H.), 1895. — Ueber die Verbreitung der Appendicularien im Atlantischen Ozean. — *Verh. Ges. dtsch. Naturf. u. Aerzte*, Lübeck, **67**, 2 (1), p. 113-20.
- 1896. — Die Appendicularien der Plankton-Expedition. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **2**, E c, p. 1-148, pl. I-XXIV.
- 1902. — Neuere Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton. — *Jber. Komm. wiss. Untersuch. dtsch. Meere*, Kiel, 7.
- 1913. — Die Appendicularien. — *Zool. Jahrb.*, Suppl. 2.

- LOHMANN (H.), 1920. — Die Bevölkerung des Ozeans mit Plankton nach den Ergebnissen der Zentrifugenfänge während der Ausreise der « Deutschland » 1911. Zugleich ein Beitrag zur Biologie des Atlantischen Ozeans. — *Arch. Biontol.*, **4** (3), p. 1-617.
- 1922. — Zentrifugenplankton und Hochseeströmung. — *Int. R. Ges. Hydrob. u. Hydrogr.*, **10**.
- LUBET (P.), 1953. — Variations saisonnières du zooplancton du Bassin d'Arcachon. — *Bull. Soc. Zool. France*, **78** (2-3), p. 204-16.
- LUCAS (C. E.), 1936^a. — On certain inter-relations between phytoplankton and zooplankton under experimental conditions. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **11** (3), p. 343-62.
- 1936^b. — Zooplankton-herring correlations in the English fisheries. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **21**, p. 178-242.
- 1940. — The phytoplankton in the southern North Sea 1932-1937. — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **1** (3), p. 73-170, LXIV pl.
- 1941. — Phytoplankton in the North Sea 1938-1939. Pt I. - Diatoms. — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **2** (8), 19-46, pl. VI-XXXVIII.
- McKENZIE (R. A.), 1939. — Some marine fish and salp records. — *Proc. Nova Scot. Inst. Sci.*, **20** (1), p. 13-20.
- MACKINTOSH (N. A.), 1887. — Swarms of Appendicular. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 5, **20**.
- 1934. — Distribution of the Macroplankton in the Atlantic Sector of the Antarctic. — *Discovery Reports*, **9**, p. 65-160, 48 fig.
- MARCHE-MARCHAD (I.), 1956. — Présence de plancton rouge (« eaux rouges ») sur les côtes du Sénégal et de la Mauritanie. — *Bull. Inst. fr. Afr. Noire*, **18**, série A (1), p. 327-32.
- MARE (M. F.), 1940. — Plankton production off Plymouth and the mouth of the English Channel in 1939. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **24**, p. 461-82.
- MARGALEF (R.), 1951. — Ciclo anual del fitoplancton marino en la costa N. E. de la Peninsula Iberica. — *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelone, **9**, p. 83-118, 11 fig.
- MARGALEF (R.), SAIZ (F.), RODRIGUEZ-RODA (J.), TOLL (R.) et VALLES (J. M.), 1952. — Plancton recogido por los laboratorios costeros. V. — Fitoplancton de las costas de Castellon durante el año 1951. — *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelone, **10**, p. 133-43.
- MARSHALL (N. B.), 1948. — Zooplankton (other than Copepoda and young fish) in the North Sea 1938-39. (§ Planktonic indicator species). — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **2** (13), p. 173-213.
- MARSHALL (S. M.) et ORR (A. P.), 1926-27. — The relation of the Plankton to some chemical and physical factors in the Clyde Sea area. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **14** (4), p. 837-68.
- MASSUTI (M.), 1948. — Estudio del plancton del puerto de Mahon en el curso de un año (1946). — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, n° **2**, 29 p.
- MASSUTI (M.) et MARGALEF (R.), 1950. — Introduction al estudio del plancton marino. — Barcelone, *Inst. Biol. apl.*, 182 p., 492 fig.
- MASSUTI OLIVER (M.), 1951-1954. — Sobre la biología de las *Sagitta* del plancton del Levante español. — *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelone, **8**, p. 71-82; **16**, p. 137-48.
- MEEK (A.), 1928. — On *Sagitta elegans* and *Sagitta setosa* from the Northumbrian plankton, with a note on a Trematode parasite. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, n° **29**, p. 743-76.
- 1929. — The Transnatation of *Oikopleura dioica*. — *Rep. dov. Mar. Lab.*, N. S., **18**, p. 47-8.
- MENON (K. S.), 1931. — Preliminary account of the Madras plankton. — *Rec. Indian Mus.*, **33**, p. 489-516.
- METCALF (M. M.), 1918. — Contributions to the biology of the Philippine Archipelago and adjacent regions; the Salpidae. — *U. S. Nat. Mus. Bull.*, n° **100**, 2 (2), p. 5-193, pl. I-XIV.
- 1919. — The Salpidae collected by the United States Fisheries Steamer « Albatross » in Philippine waters during the years 1908 and 1909. — *U. S. Nat. Mus. Bull.*, n° **100**, 2 (1), p. 1-4.
- MEYER (H.), 1923. — Die Oberflächenströmungen des Atlantischen Ozeans im Februar. — *Inst. Meereskunde*, n. s., A. Geogr. naturw. Reihe, **11**, 5 fig., carte.
- MICHAEL (E. L.), 1908. — Notes on the identification of the Chaetognatha. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **15**, p. 67-84.
- 1911. — Classification and vertical distribution of the Chaetognatha of the San Diego region including redescrptions of some doubtful species of the group. — *Univ. California Publ. Zool.*, **3** (3), p. 21-186.
- 1913^a. — Vertical distribution of the Chaetognatha of the San Diego region in relation to the question of isolation v. coincidence. — *Amer. Nat.*, **47**, p. 17-49.
- 1913^b. — *Sagitta californica* n. sp. from the San Diego region, including remarks on its variation and distribution. — *Univ. California Publ. Zool.*, **11** (5), p. 89-126.
- 1918. — Differentials in behaviour of the two generations of *Salpa democratica* relative to the temperature of the Sea. — *Univ. California Publ. Zool.*, **18**, p. 239-98, 1 fig., pl. IX-XI.
- 1919. — Report on Chaetognatha of the "Albatross" in Philippine Expedition 1907-1910. — *U. S. Nat. Mus. Bull.*, n° **100**, 1 (4).

- MICHAEL (E. L.), 1920. — Effect of Upwelling water upon the organic fertility of the Sea in the region of Southern California. — *Proc. Ist Pan-Pacific sci. Conf.*, Honolulu, p. 555-95.
- MIYASHITA (Y.), 1933. — Studies on a freshwater Foettingeriid Ciliate, *Hyalospira caridinae* n. g., n. sp. — *Japan. J. Zool.*, **4**.
- MOBERG (E. G.), 1928. — Interrelation between diatoms, their chemical environment and upwelling water in the sea of the coast of southern California. — *Nat. Acad. Sci. Proc.*, **14**, p. 511-18.
- MOLTSCHANOFF (L. A.), 1907. — Die Chätognathen der Zool. Mus. der Kaiserl. Akad. der Wiss. in St-Petersburg. — *Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. St-Petersburg*, **12**, p. 203-13.
- 1909. — Die Chätognathen des Schwarzen Meeres. — *Bull. Acad. Sci. St-Petersburg*, ser. 6, **3** (2).
- MONOD (Th.), 1925. — Sur les Stomatopodes de la côte occidentale d'Afrique. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **3**, p. 86-93, pl. XX-XXI.
- 1925-1931. — Tanaïdés et Isopodes aquatiques de l'Afrique occidentale et septentrionale. — I et II. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **5** (3), p. 61-85, pl. IV-XIX et **5** (6), p. 233-47, pl. XLII-LII. — III. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **29**, 91, p., 74 fig.
- 1926. — Les Gnathiidae. Essai monographique (morphologie, biologie, systématique). — *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **13**, p. 1-668.
- 1950. — Notes et documents (Séance du Comité local d'Océanographie et d'Etude des Côtes (21 nov. 1949). — *Bull. Inst. fr. Afr. Noire*, **12**, p. 838-41.
- MONTAGNE (R.), 1922. — Le service de la prédiction de la Houle au Maroc. — *Ann. Hydrogr.*, 3^e sér., **5**, Service hydrogr. de la Marine.
- MONTICELLI (F. S.), 1891. — Osservazioni intorno ad alcune specie del Gen. *Aplonema*. — *Atti. Acad. Sci. Torino*, **26**.
- 1908. — Forma giovanile di *Aphanurus stossichii* MONT. — *Monit. Zool. ital.*, **20** (2-3), p. 6-68.
- MOORE (H. B.), 1949. — Zooplankton of the upper waters of the Bermuda area of the North Atlantic. — *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, **12** (2), 97 p.
- MORTENSEN (Th.), 1925. — Echinodermes du Maroc et de Mauritanie. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **5**, p. 178-87, pl. XXXII-XXXIV.
- MOSER (F.), 1925. — Die Siphonophoren des Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. — *Dtsch. Südpolar-Exped.*, Zool., **9**, p. 1-541, 61 fig., XXXVI pl.
- MURRAY (J.) et HJORT (J.), 1912. — The Depths of the Ocean. — Londres, Mac Millan and Co, Ltd, XX-821 p., IX pl., 3 cart.
- NANSEN (F.), 1913. — The waters of the North Eastern North Atlantic investig. made during the cruise of the "Fridtjof" 1910. — *Int. R. ges. Hydrob. u. Hydrogr.*, **4** (suppl.).
- 1926. — The Eastern North Atlantic. — *Geof. Publ.*, Oslo, **4** (2).
- NIELSEN (J. N.), 1912. — Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-1910 Medit.*, n° **1**, p. 77-191, pl. II-XI.
- NIKITINE (B.), 1925. — Sur la distribution du plancton de la Mer Noire. — *C. R. Acad. Sci.*, **181**, p. 655.
- 1929. — Les migrations verticales saisonnières des organismes planctoniques dans la Mer Noire. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **540**, p. 1-24.
- NIKITINE (B.) et MALM (E.), 1934. — Influence de l'oxygène, hydrogène, et gaz carbonique sur la distribution verticale du plancton de la Mer Noire. — *Ann. Inst. océan.*, **14** (4), p. 137-71.
- NOBRE (A.), 1931. — Contribuicoes para o estudo dos Coelenterados do Portugal. — *Inst. Zool. Univ. do Porto*.
- NOUVEL (H.), 1942. — Diagnoses préliminaires de Mysidacés nouveaux provenant des campagnes du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **831**, 12 p., 23 fig.
- 1943. — Mysidacés provenant des campagnes du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **105**, 128 p., 180 fig., V pl.
- 1951^a. — *Gastrosaccus normani* G. O. SARS 1877 et *Gastrosaccus lobatus* n. sp. (Crust. Mysid.) avec précisions de l'hôte de *Prodajus lobiancoi* BONNIER (Crust. Isop. Epicar.). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **993**, 12 p., 10 fig.
- 1951^b. — Les Mysidacés des côtes du Maroc. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **31**, p. 37-40.
- ORBIGNY (A. d'), 1843. — Voyage dans l'Amérique méridionale : Mollusken. — Paris, **5** (3), p. 140-4.
- OSTENFELD (C. H.), 1909-1916. — Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plancton recueilli pendant les expéditions périodiques depuis le mois d'août 1905 jusqu'au mois de mai 1908 et... depuis le mois de juillet 1908 jusqu'au mois de décembre 1911. — *Cons. int. Explor. Mer, Circonst.*, **48**, 151 p. et **70**, 87 p.
- 1913. — De danske farvandes Plankton 1898-1901. I. - Phytoplankton. — *D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter*, **9** (2).
- OSTENFELD (C. H.) et JESPERSEN (P.), 1924. — Standard net for Plankton Collections. — *Cons. int. Explor. Mer, Publ. Circonst.*, **84**, 16 p., 11 fig.
- PARKER (T. J.) et HASWELL (W. A.), 1951. — A Text-book of Zoology. I. — Londres, Mac Millan and Co, Ltd, xxxii-771 p., 733 fig.

- PARRY (D. A.), 1944. — Structure and function of the gut in *Spadella cephaloptera* and *Sagitta setosa*. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **26** (1), p. 16-36.
- PERES (J.-M.), 1951. — Nouvelle contribution à l'étude des Ascidies de la côte occidentale d'Afrique. — *Bull. Inst. franç. Afr. Noire*, **13** (4), p. 1051-71, 10 fig.
- PETIT (G.), 1953. — Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. — « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, **4** (4), p. 569-604.
- PETTERSSON (O.), 1908. — Ueber Meeresströmungen. — *Inst. Meereskunde*, **12**, 34 fig.
- 1927. — Aperçu d'orientation vers la conception actuelle de la circulation océanique dans l'Atlantique. — *Svenska Hydrogr., Biol. Komm. Skrifter*, n. s. : Hydrogr. **5**.
- PETTERSSON (V. I.), 1928. — Apparatus for quantitative measurements of plankton *in situ*. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **3** (3), p. 351-9.
- PICARD (J.), 1951. — Contribution à l'étude des Méduses de la famille des *Mærisiidae*. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **994**, 16 p.
- 1952. — Une nouvelle Limnoméduse du genre *Gossea* sur la côte atlantique du Maroc. — *C. R. Soc. Sci. nat. Maroc*, n. **3**, p. 67.
- PICTET (C.) et BEDOT (M.), 1900. — Hydraires provenant des campagnes de l'« Hirondelle » (1886-1888). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **18**, 58 p., X pl.
- PIERANTONI (U.), 1913. — Sopra un Nematode parassita della *Sagitta* e sul suo probabile ciclo evolutivo. — *Trans. IX Congr. int. Zool.*, Monaco.
- PIERCE (E. L.), 1941. — Occurrence and breeding of *Sagitta elegans* VERRILL et *Sagitta setosa* J. MÜLLER in parte of the Irish Sea. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **25** (1), p. 113-24.
- 1951. — The Chaetognatha of the west coast of Florida. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **100** (3), p. 206-28, 5 fig.
- 1953. — The Chaetognatha over the continental shelf of North Carolina with attention to their relation to the hydrography of the area. — *J. Mar. Res.*, **12**, p. 75-92.
- PIERCE (E. L.) et ORTON (J. H.), 1939. — *Sagitta* as an indicator of water movements in the Irish Sea. — *Nature*, Lond., **144**, p. 784.
- PINTO (J. S.), 1949. — Um Caso de « Red Water » motivado por abundância anormal de *Goniaulax polyedra* STEIN. — *Bol. Soc. Port. Ci. nat.*, **2**, sér. 2a, **17** (1), p. 94-6, 1 fig.
- PIRLOT (J. M.), 1939. — Sur des Amphipodes provenant des croisières du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **102**, 63 p., II pl.
- POSTEL (E.) et DELAIS (M.), 1953. — Salinité d'échantillons d'eau de mer récoltés par différents bâtiments le long de la côte occidentale d'Afrique. — *Com. loc. Océanogr. Et. Côtes A. O. F.*, annexe **1**.
- POSTEL (E.), 1953^a. — Observations hydrographiques au large de la pointe des Almadies. — *Com. loc. Océanogr. Et. Côtes A. O. F.*, annexe **2**.
- 1953^b. — Stations effectuées par le « Gérard Tréca » (chalut) au large du Sénégal et de la Guinée en 1952 et pendant le 1^{er} trimestre 1953. — *Com. loc. Océanogr. Et. Côtes A. O. F.*, annexe **5**.
- PRATT (H. S.), 1916. — Manual of the Common Invertebrate Animals. — Chicago, A. C. Mc Clurg and Co.
- PRUVOT-FOL (A.), 1926. — Mollusques Ptéropodes Gymnosomes provenant des campagnes du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **70**, 60 p., III pl.
- 1927. — Sur quelques Mollusques Nudibranches de la côte atlantique du Maroc. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **7** (1-3), p. 39-49, pl. V.
- 1953. — Etude de quelques Opisthobranches de la côte atlantique du Maroc et du Sénégal. — *Trav. Inst. sci. chérifien*, **5**, sér. Zool. 2, 105 p., 35 fig., III pl.
- QUOY (J.) et GAIMARD (P.), 1827. — Observations zoologiques faites à bord de l'Astrolabe, en mai 1826, dans le Détroit de Gibraltar. — *Ann. Sci. nat. Zool.*, **10**, p. 5-239, VIII pl.
- RAE (K. M.) et RESS (C. B.), 1947. — The Copepoda in the North Sea 1938-1939 (§ the use of the Copepoda as indicator species). — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **11** (2), p. 95-132.
- RALLIER DU BATY (R.), 1927. — La pêche sur le banc de Terre-Neuve et autour des îles Saint-Pierre et Miquelon. — *Mém. Off. sci. tech. Pêches marit.*, **7**, p. 1-88.
- RAMALHO (A.) et DENTINHO (L.), 1929. — Remarques sur les conditions océanographiques au large de la côte du Portugal 1927. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **55**, p. 111-32.
- 1931. — Contribution à l'étude océanographique du golfe de Gibraltar. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **70**, p. 82-115.
- RAMMNER (W.), 1930. — Phyllopoda. — *Tierwelt Nord u. Ostsee*, Crustacea, **10a**, 32 p., 23 fig.
- 1933. — Die Cladoceren der « Meteor-Expedition ». — *Wiss. Ergebn. dtsch. atlant. Exped. « Meteor »* 1925-1927, **12** (2), p. 111-21.
- 1939. — Cladocera. — *Cons. int. Explor. Mer*, Fiches Identification Zooplankton, n° **3**.
- RAMULT (M.) et ROSE (M.), 1946. — Recherches sur les Chétognathes de la baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **36**, p. 45-71.

- RANSON (G.), 1936. — Méduses provenant des campagnes du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **92**, 245 p., II pl.
- 1945. — Scyphoméduses provenant des campagnes du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **106**, 92 p., II pl.
- REDFIELD (A. C.) et BEALE (A.), 1940. — Factors determining the distribution of population of Chaetognaths in the Gulf of Maine. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **79** (3), p. 459-87.
- REES (C. B.), 1930. — The plankton in the upper reaches of the Bristol Channel. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **23**, p. 397-425.
- RICHARD (J.), 1934. — Campagne scientifique du yacht « Princesse-Alice » en 1903. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **89**, 471 p. VIII pl.
- RILEY (G. A.), 1939. — Plankton studies. II, The western North Atlantic, May-June 1939. — *J. Mar. Res.*, **2**, (2).
- 1947. — Seasonal fluctuations of the phytoplankton of New England coastal waters. — *J. Mar. Res.*, **6** (2).
- RILEY (G. A.) et BUMPUS (D. F.), 1946. — Phytoplankton-zooplankton relationships on Georges Bank. — *J. Mar. Res.*, **6**, p. 33-47.
- RILEY (G. A.) et GORGY (S.), 1948. — Quantitative studies of summer plankton populations of the western North Atlantic. — *J. Mar. Res.*, **7** (2), p. 100-21.
- RILEY (G. A.), STOMMEL (H.) et BUMPUS (D. F.), 1949. — Quantitative Ecology of the plankton of the western North Atlantic. — *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, **12** (3), 169 p., 39 fig.
- RITTER (W. E.), 1905. — The pelagic Tunicata of the San Diego Region, excepting the Larvacea. — *Univ. California Publ. Zool.*, **2** (3), p. 51-112, pl. II-III.
- RITTER-ZAHONY (R. v.), 1908. — Chätognathen, in : « Zool. Ergebn. Exped. S. M. S. Pola in das östliche Mittelmeer 1890-94 ». — *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, **84**, p. 1-18.
- 1909^a. — Chätognathen, in : « Zool. Ergebn. Exped. S. M. S. Pola in das Rote Meer 1895-1898 ». — *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, **84**, p. 43-54.
- 1909^b. — Zur Anatomie des Chätognathenkopfes. — *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, **84**, p. 33-41, I pl.
- 1910. — Westindische Chätognathen. — *Zool. Jahrb.*, suppl. 11, p. 133-43.
- 1911^a. — Die Chätognathen der Plankton Expedition. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **2**, p. 1-33.
- 1911^b. — Chaetognathi. — *Tierreich*, **29**, p. 1-35, 16 fig.
- 1913. — Revision der Chätognathen. — *Dtsch. Südpolar-Exped. 1901-1903*, **13**, Zool. 5, 71 p., 51 fig.
- 1914. — Chaetognathen. — *Danish-Ingolf Exped.*, **4** (3), p. 1-4.
- ROSE (M.), 1921. — Recherches biologiques sur le Plankton (3^e note). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 385, 16 p.
- 1925. — Contribution à l'étude de la biologie du Plankton (problème des migrations verticales journalières). — *Arch. Zool. exp.*, **64** (5).
- 1925-1926. — Le plankton de la baie d'Alger pendant les mois d'octobre et de novembre — id. décembre — id. janvier — id. février — id. mars — id. avril — id. mai — id. juin. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **16**, p. 304-8 et **17**, p. 44-8, 57-62, 98-103, 140-5, 160-4, 170-3, 220-2, 249-52.
- 1927. — Observations préliminaires sur le Plankton de la région d'Alger. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **1**, p. 129-64.
- 1928. — Le plankton marin et ses variations dans l'espace et dans le temps. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **1**, p. 69-82.
- 1929. — Copépodes pélagiques, particulièrement de surface, provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **78**, 126 p., VI pl.
- 1930. — Sur les affinités atlantiques du plankton de la baie d'Alger. — *C. R. Ass. franç. Av. Sci.*, Congrès d'Alger.
- 1953. — Quelques renseignements sur le plankton des îles Tuamotou. — *Bull. Mus. Hist. nat. France*, **25** (5), p. 456-62.
- ROSE (M.) et HAMON (M.), 1950. — Une nouvelle espèce de *Trypanophis*, *T. Sagittae* (HOVASSE, 1924). — *Bull. Biol. Franç. et Belg.*, **84**, p. 101-15, 15 fig.
- 1953. — Nouvelle note complémentaire sur les Chétognathes de la Baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **44** (5-6), p. 167-71.
- ROSE (M.) et VAISSIÈRE (R.), 1952-1953. — Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **43** (7), p. 113-36, (8-9), p. 164-76 et **44** (1-2), p. 83-99.
- ROUBAULT (A.), 1946. — Observations sur la répartition du plankton. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **43**, n° 902, 4 p.
- ROUCH (J.), 1931. — Le Maroc Maritime français. Notice météorologique et océanographique. — *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **28**, 22 p.
- 1948. — Traité d'Océanographie Physique. 3. - Les mouvements de la mer. — Paris, Payot, 413 p., 176 fig.

- ROULE (L.) et ANGEL (F.), 1930. — Larves et alevins de poissons provenant des croisières du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. Sci. Monaco*, **79**, 148 p., VI pl.
- ROUX (G.), 1937. — Isothermes mensuelles provisoires de l'eau de mer à la surface au large des côtes du Maroc. — *Mémoire présenté au Congrès de la Recherche Scientifique dans les Territoires d'Outre-Mer*, Paris.
- 1942. — L'eau subantarctique intermédiaire dans la région nord-africaine. — *C. R. Soc. Sci. nat. Maroc*, **2**.
- 1943. — Les eaux d'origine méditerranéenne dans la région nord-africaine de l'Atlantique. — *Ann. Inst. océan.*, n. s., **21** (4), p. 171-228.
- 1947^a. — Les zones de montée d'eaux froides le long de la côte atlantique du Maroc. — *C. R. Acad. Sci.*, **225**, p. 252-4.
- 1947^b. — L'effet du vent sur les montées d'eau froide à Safi. — *C. R. Acad. Sci.*, **225**, p. 318-20.
- 1949. — La prévision de la houle sur la côte atlantique du Maroc. — *Com. Océanogr. Et. Côtes Maroc, Bull. sci.*, **5**.
- 1952. — Les installations de mesure de la houle à Casablanca. — *Com. Océanogr. Et. Côtes, Bull. inform.*, **4**, (7), p. 226-72.
- RUBINSTEIN, 1917. — Bemerkungen über Sagitta des Schwarzen Meeres. — *Ann. Mus. Zool. Acad. Sci. St Petersburg*, **22**.
- RUSSELL (F. S.), 1925. — The vertical distribution of marine macroplankton. An observation on diurnal changes. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **13** (4), p. 769-810.
- 1927^a. — The vertical distribution of plankton in the Sea. — *Biol. Rev.*, **2** (3), p. 213-61.
- 1927^b. — The vertical distribution of Marine Macroplankton. V. The distribution of animals caught in the Ring-Trawl in the Daytime in the Plymouth area. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **14** (3), p. 557-608.
- 1928. — The vertical distribution of marine macroplankton. VI. Further observations on diurnal changes. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **15** (1), p. 81-9.
- 1931. — Notes on the behaviour of Sagitta in the Plymouth area. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **17**, p. 391-414.
- 1932. — On the biology of *Sagitta*. The breeding and growth of *Sagitta elegans* VERRILL in the Plymouth area 1930-31. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **18**, p. 131-60 et 555-71.
- 1933. — The seasonal distribution of Macroplankton as shown by catches in the 2-metre stramin Ring-trawl in off-shore waters off Plymouth. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **19**, p. 73-81.
- 1934. — On the Occurrence of the Siphonophores *Muggia atlantica* CUNNINGHAM and *Muggia kochi* WILL in the English Channel. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **19** (2), p. 555-8.
- 1935. — On the value of certain Plankton animals as Indicators of the Water Movements in the English Channel and the North Sea. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **20** (2), p. 309-31.
- 1936^a. — The importance of certain plankton animal as indicators of water movements in the Western end of the English Channel. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **100**, p. 7-10.
- 1936^b. — Observations on the Distribution of Plankton Animal Indicators made on col. E. T. Peel's yacht "St. George" in the mouth of the English Channel. July 1935. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **20** (3), p. 507-22.
- 1936^c. — A review of some aspects of zooplankton research. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **95**, p. 5-30.
- 1938. — On the development of *Muggia atlantica* CUNNINGHAM. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **22**, p. 441-6.
- 1939. — Hydrographical and biological conditions in the North Sea as indicated by plankton organisms. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **14** (2), p. 171-92.
- 1952. — The relation of Plankton research to fisheries hydrography. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **131**. Contributions to spec. sci. meeting 1951, Fisheries hydrography, p. 28-34.
- RUSSELL (F. S.) et HASTINGS (A. B.), 1933. — On the occurrence of pelagic Tunicates (*Thaliacea*) in the waters of the English Channel off Plymouth. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **18** (2), p. 635-40.
- RUUD (B.), 1926. — Quantitative Investigations of Plankton at Lofoten, march-april, 1922-1924. — *Rep. Norv. Fish. and Mar. Invest.*, **3** (7), 29 p., 5 fig.
- RUUD (J. T.), 1939. — Euphausiacea. — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-1910 Medit.*, n° **11**, 2 (D. 6), 86 p.
- SANZO (L.), 1937. — Colonia pelagica di uova di *Chetognati* (*Spadella draco*, KROHN). — *R. Com. talass. ital. Mém.*, **239**, 6 p.
- SAVAGE (R. E.) et WIMPENNY (R. S.), 1936. — Phytoplankton and the Herring. Part. II. 1933 and 1934. — *Fish. Invest.*, ser. 2, *Min. Agric. and Fish.*, **15** (1), 88 p., 45 fig.
- SCACCINI (A.) et GHIRARDELLI (E.), 1941. — Chetognati raccolti lungo le coste del Rio de Oro. — *Not. Ist. ital.-germ. Biol. mar. Rovigno d'Istria*, Venise, **2** (21), 16 p., 9 fig., 1 pl., 1 carte.
- 1941. — I Chetognati del Mare Adriatico presso Rovigno. — *Not. Ist. ital.-germ. Biol. mar. Rovigno d'Istria*, Venise, **2** (22), 16 p., 4 fig., 1 pl., 1 carte.

- SCHILP (H.), 1941. — The Chaetognatha of the Snellius Expedition. — Leid.
- SCHMIDT (Johs.), 1939. — The distribution of the pelagic fry and the spawning regions of the Gadoids in the North Atlantic from Iceland to Spain. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **10** (B. 4), 229 p., 15 fig., 10 cart.
- 1922. — Oceanography of the Gibraltar Region. — *Nature*, Londres, janvier.
- SCHMIDT (W. J.), 1938. — Ueber den feinceren Bau der Muskulatur der Körperwand von Sagitta. — *Z. Zellforsch.*, **26**, p. 674.
- 1951-1952. — Polarisationsoptische Untersuchungen an *Sagitta setosa* und *Sagitta hexaptera*. I. et II. — *Z. Zellforsch. mikr. Anat. Dtsch.*, **35**, p. 476 et **36** (6), p. 552-5.
- SCHNEIDER (K. C.), 1902. — Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. — Jena.
- SCHOTT (G.), 1926. — Geographie des Atlantischen Ozeans. — Hambourg, C. Boysen. 2^e éd., 330 p., 90 fig., pl. I-XXVIII.
- 1928. — Die Wasserbewegungen im Gebiete der Gibraltar-Strasse. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **3** (2), p. 139-75, 16 fig.
- SCOTT (T.), 1891-1893. — The food of Sagitta. — *Ann. Scott. Nat. Hist.*, **1**, p. 142-3 et **3**, p. 120.
- 1896. — Parasites of Sagitta. — *Ann. Rep. Fish. Brd Scotland*, **14**, 1895, p. 165, fig. 16-17, pl. IV.
- SEARS (M.), 1953. — Notes on Siphonophores. 2, A revision of the Abylinae. — *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, **109** (1), 119 p., 29 fig.
- SEARS (M.) et CLARKE (G. L.), 1940. — Annual fluctuations in the Abundance of Marine zooplankton. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **79**, p. 321-7, 4 fig.
- SEELIGER (O.), 1895. — Die Appendicularien, Copelata. — *Bronns Klassen u. Ordnungen Tierreichs*, **3**, Suppl. Tunicata, Abt. 1, p. 84-154, 10 fig.
- 1900. — Ueber segmentation und Verwandtschaftsbeziehungen der Appendicularien. — *Sitzb. Nat. Ges. Rostock* 1899, n° **2**, Güstrow.
- SERÈNE (R.), 1948. — Résultats des pêches planctoniques (1938-1942). — *Inst. océanogr. Indochine, Nhatrang*, **44** note, 31 p.
- 1954. — Observations biologiques sur les Stomatopodes. — *Mém. Inst. océanogr., Nhatrang*, **8** mém., 93 p., 15 fig. X pl.
- SEWELL (R. B. S.), 1926. — The Salps of the Indian Seas. — *Rec. Indian Mus.*, **23**.
- SHEARD (K.), 1947. — Plankton of the Australian-Antarctic Quadrant. Part. I : Net-plankton volume determination. — *B.A.N.Z. Antarc. Res. Exped.*, Ser. B., **6**, 1, p. 29-31.
- SHIPLEY (A. E.), 1910. — Chaetognatha. — Londres, Macmillan, *Cambridge Nat. Hist.*, **2**, p. 186-94.
- SILVA (E. S.), 1956. — "Red water" por *Exuviella baltica* LOHM. com simultânea mortandade de peixes nas águas litorais de Angola. — *"Anai" Junta Investigações Ultramar*, **8** (2), 2 (1953), 12 p., II pl.
- SILVA (E. S.) et PINTO (J. S.), 1949. — O Plankton da Baía de San Martino do Porto. II Zooplankton. — *Bol. Soc. Port. Cienc. nat.*, 1^a sér. **2** (2), p. 203-42.
- 1952. — Estudo do ciclo sazonal do plancton marinho da Guiné portuguesa. — *Bol. cult. Guiné port.*, **25**.
- SLUITER (C.-Ph.), 1927. — Ascidies de la côte atlantique du Maroc. — *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, **7** (1-3), p. 50-99, pl. VI et VII.
- SOL (S.), 1956. — (Diplôme d'Etudes Supérieures sur les Chaetognathes de la Baie de Villefranche-sur-Mer). — Clermont-Ferrand.
- SOMME (I. D.), 1933. — A possible relation between the production of animal plankton and the currents-system of the sea. — *Amer. Nat.*, **67**, p. 30-52.
- STEEMANN NIELSEN (E.), 1933. — Ueber quantitative Untersuchung von marinem Plankton mit Utermöhls umgekehrten Mikroskop. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **8**, p. 201-10.
- 1935. — Eine Methode zur exakten quantitativen Bestimmung von Zooplankton. Mit allgemeinen Bemerkungen über quantitative Planktonarbeiten. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **10** (3), p. 302-14.
- 1937. — On the relation between quantities of phytoplankton and zooplankton in the sea. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **12** (2), p. 147-54.
- STEEMANN NIELSEN (E.) et BRAND (Th. v.), 1934. — Quantitative Zentrifugenmethoden zur Planktonbestimmung. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P. V.*, **89**, 3^e part., p. 99-100.
- STEINHAUS (O.), 1896. — Die Verbreitung der Chätognathen im südatlantischen und indischen Ozean. — *Inaug. Diss. Kiel*, p. 1-49.
- STELLA (E.), 1936. — Ciclo planctonico animale del lago di Resia. — *R. C. Ist. Lombardo*, **69**, p. 602-14.
- STEPHENSEN (K.), 1915. — Isopoda, Tanaidacea, Cumacea, Amphipoda (Excl. Hyperiidæ). — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-10, Medit.*, n° 3, **2** (D. 1), 53 p. 33 fig.
- 1918-1924-1926. — Hyperiidæ - Amphipoda. Part. 1, 2 et 3. — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-10, Medit.*, n°s 5-8-9, **2** (D. 2, 4 et 5), p. 1-70, 32 fig., 9 cart.; p. 71-149, 20 fig., 15 cart.; p. 151-152, 35 fig., 8 cart.

- STEUER (A.), 1913. — Einige Ergebnisse der VII. Terminfahrt S.M.S. « Najade » im Sommer 1912 in der Adria. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **5**, p. 551-70, 14 fig.
- STEVENS (N. M.), 1903. — On the Ovogenesis and Spermatogenesis of *Sagitta bipunctata*. — *Zool. Jahrb. Abt. Anat.*, **13**.
- 1905. — Further studies on the ovogenesis of *Sagitta*. — *Zool. Jhrb. Abt. Anat.*, **21**.
- 1910. — Further studies on reproduction in *Sagitta*. — *J. Morphol.*, Philadelphie, **21**.
- STIASNY (G.), 1940. — Die Scyphomedusen. — "*Dana-Report*", **18**, 27 p., II pl.
- STRODTMANN (S.), 1892^a. — Die Systematik der Chaetognathen. — *Arch. Naturg. Jahrg.*, **63** (1), p. 33-377.
- 1892^b. — Die Systematik der Chätognathen und die geographische Verbreitung der einzelnen Arten im nord-atlantischen Ozean. — *Inaug. Diss. Kiel*, **2** (10), p. 1-47.
- 1905. — Die Chätognathen. — *Nordisches Plankton*, **3** (10), p. 10-17, 12 fig.
- SUAREZ CAABRO (J. A.), 1955. — Quetognatos de los mares Cubanos. — *Mem. Soc. cubana Hist. nat.*, **22** (2), p. 125-80.
- SVERDRUP (H. U.), 1953. — On conditions for the vernal blooming of phytoplankton. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **18** (3), p. 287-95.
- SVERDRUP (H. U.), JOHNSON (M. W.) et FLEMING (R. II.), 1942. — The Oceans, their physics, chemistry and general biology. — New-York, Prentice-Hall Inc., 1087 p., 265 fig., 7 cart.
- SVERDRUP (H. U.) et ALLEN (W. E.), 1939. — Distribution of diatoms in relation to the character of water masses off southern California in 1938. — *J. Mar. Res.*, **2**, p. 131-44.
- TATTERSALL (W. M.), 1927. — Notes on a small collection of Mysidacea from West Africa. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, **20**, p. 313-7.
- TEISSIER (G.), 1931. — Recherches morphologiques et physiologiques sur la croissance des Insectes. — *Trav. Stat. biol. Roscoff*, **9**, p. 28-238, 58 graph. (Thèse).
- 1932. — Sur les Beroe et les Pleurobrachia de la Manche. — *Trav. Stat. biol. Roscoff*, **10**, p. 109-13, 1 fig.
- 1934^a. — Dysharmonies et discontinuités dans la croissance. — Paris, Hermann, *Act. sci. ind.*, n° 95.
- 1934^b. — Description quantitative de quelques croissances complexes. — *Ann. Physiol.*, **10** (3).
- 1935^a. — Les procédés d'étude de la croissance relative. — *Bull. Soc. Zool. France*, **60**, p. 292-307.
- 1935^b. — La description mathématique des faits biologiques. — *R. Métaphys. et Morale*.
- 1936. — Croissance comparée des formes locales d'une même espèce. — *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, 2^e sér., **3**, p. 627-34, 5 fig.
- 1948. — La relation d'allométrie. Sa signification statistique et biologique. — *Biometrics*, **4**, p. 14-53.
- 1952. — Dynamique des populations et taxonomie. — *Ann. Soc. roy. Zool. Belgique*, **83** (1), p. 23-44.
- TEODORO (G.), 1923. — Sulla presenza nella laguna veneta di *Sagitta setosa* MÜLLER. — *Atti. acad. Sci. l'enceto-Trentino-Istriana*, **14**.
- TESCH (J. J.), 1946. — The Thecosomatus Pteropods. I. The Atlantic. — "*Dana-Report*", **28**, 82 p., 34 fig., VIII pl.
- 1947. — Pteropoda Thecosomata. — *Cons. int. Explor. Mer*, Fiches Identification Zooplankton, n° **3**.
- 1949. — Heteropoda. — "*Dana-Report*", **34**, 53 p., 44 fig., V pl.
- 1950. — The Gymnosomata. II. "*Dana-Report*", **36**, 55 p., 37 fig.
- THIEL (M. E.), 1938. — Die Chaetognathen-Bevölkerung des südatlantischen Ozeans. — *Wiss. Ergebn. dtsch. atlant. Exped. « Metcor » 1925-1927*, **13** (1), 110 p., 62 fig.
- THOMSEN (H.), 1931. — Nitrate and phosphate contents of Mediterranean water. — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-1910 Medit.*, **3**, Miscellaneous Papers 6.
- THOMPSON (H.), 1942. — Pelagic Tunicates in the plankton of South-Eastern Australian waters, and their place in oceanographical studies. — *Counc. sci. ind. Res. (Austr.)*, Bull. **153**, 44 p., I pl.
- 1948. — Pelagic Tunicates of Australia. — *Counc. sci. ind. Res. (Austr.)*, 196 p., 17 fig., pl. I-LXXV.
- THOMPSON (H.) et FROST (N.), 1935. — Plankton investigations. — *Rep. Fish. Res. Lab. Newfoundland*, **2** (5), p. 25-9.
- THOMSON (J. M.), 1947. — The Chaetognatha of South-eastern Australia. — *Counc. sci. ind. Res. (Austr.)*, Bull. **222**, p. 1-43, 8 fig.
- 1948. — Some Chaetognatha from Western Australia. — *J. Roy. Soc. West. Austr.*, **31**, p. 17-8.
- TOKIOKA (T.), 1939. — Chaetognaths collected chiefly from the Bays of Sagami and Suruga with some notes on the shape and structure of the seminal vesicle. — *Rec. oceanogr. Works Japan*, **10** (2), p. 123-50.
- 1940^a. — The Chaetognath fauna of the waters of western Japan. — *Rec. oceanogr. Works Japan*, **12** (1), p. 1-22, 3 cart.
- 1940^b. — A small collection of Chaetognaths from the coast of New South Wales. — *Rec. Austr. Mus.*, **20** (6), p. 367-79, 10 fig.
- 1940^c. — Some additional notes on the Japanese Appendicularian fauna. — *Rec. oceanogr. Works Japan*, **11** (1), p. 1-26.

- TOKIOKA (T.), 1942^a. — Systematic studies of the plankton organisms occurring in Iwayama Bay, Palao. III. - Chaetognaths from the Bay and adjacent waters. — *Palao trop. biol. Stat. Stud.*, **2** (3), p. 527-48, 11 fig. pl. V-VII.
- 1942^b. — Plankton abundance in Iwayama Bay and waters surrounding the Palao Islands. — *South Sea Sci.* (Kagaku Nanyo), **5** (1), p. 44-55.
- 1950. — Notes on the development of the eye and the vertical distribution of Chaetognatha. — *Soc. Nat. and cult. Hist.*, Kyoto, **1**, p. 117-32, 2 fig.
- 1951. — Pelagic Tunicates and Chaetognaths collected during the cruises to the New Yamato Bank in the Sea of Japan. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **2** (1), art. 1, 25 p., 12 fig., 1 carte.
- 1952. — Chaetognaths of the Indo-Pacific. — *Annot. Zool. Japon*, **25** (1-2), p. 307-16.
- 1954. — Droplets from the plankton net. XIII. — Emergence of a dense Patch of Chaetognaths near the laboratory. XVI. — On a small collection of Chaetognaths from the Central Pacific. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **3** (3) art. 27, p. 359-60 et **4** (1) art. 10, p. 99-102.
- 1955^a. — Notes on some Chaetognaths from the Gulf of Mexico. — *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean*, **5** (1), p. 52-65.
- 1955^b. — On some plankton animals collected by the Syunkotu-Maru in may-june 1954. I. - Chaetognatha. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **4** (2-3) art. 18, p. 219-25, 4 fig.
- 1955^c. — General consideration on Japanese Appendicularian fauna. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **4** (2-3) art. 21, p. 251-61, 6 fig.
- TOTTON (A. K.), 1932. — Siphonophora Great Barrier Reef Expedition 1928-29. — *Sci. Rep. brit. Mus. (Nat. Hist.)*, **4** (10).
- 1954. — Siphonophora of the Indian Ocean together with systematic and biological notes on related specimens from other oceans. — *Discovery Reports*, **27**, 162 p., 83 fig., pl. I-XII.
- TRAUSTEDT (M. P. A.), 1893. — Die Thaliacea der Plankton-Expedition. A- Systematische Bearbeitung. — *Ergebn. Plankton-Exped. Humboldt-Stiftung*, **2** (E. a. A), p. 1-16, 1 pl.
- TREGOUBOFF (G.), 1946. — Le Plankton marin. — *Bull. Inst. océanogr.* Monaco, n° **894**, 23 p.
- 1949. — Un parasite nouveau des Sagittes. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° **953**, 6 p.
- 1954. — Rapport sur l'activité planctologique actuelle des laboratoires maritimes de la Méditerranée occidentale. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **12** (Trav. Stat. Zool. Villefranche-sur-Mer, fasc. 13, p. 53-77).
- TUZET (O.), 1931. — Recherches sur la spermatogenèse des Chaetognathes : *S. bipunctata* Q. et G. et *Spadella cephaloptera* BUSCH. — *Arch. Zool. exp. gén., Notes et Revues*, **71** (1).
- ULJANIN (B.), 1870. — Ueber die pelagische Fauna des schwarzen Meeres. — *Verh. Moskauer. Erkunde d. Natura*, **3**.
- UTERMÖHL (H.), 1927. — Untersuchungen über den Gesamtplanktongehalt des Kanarenstromes. — *Arch. f. Hydrobiol.*, **18**.
- 1931. — Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons. — *Verh. int. Vereinig. f. Limnologie*, **5**.
- VAN DEN BROEK (A. J. P.), 1952. — La classification générale des Métazoaires supérieurs et les récentes données embryologiques. — *Ann. Soc. roy. zool. Belgique*, **83** (1), p. 131-42.
- VANNUCCI (M.) et HOSOE (K.), 1952. — Resultados científicos do Cruzeiro do « Baependi » e do « Vega » à ilha da Trindade. Chaetognatha. — *Bol. Inst. oceanogr.*, São Paulo, **3** (1-2), p. 1-31, pl. I-IV.
- VAN OYE (P.), 1918. — Untersuchungen über die Chaetognathen des Java-meeres. — *Contr. à la faune des Indes Néerlandaises*, **4**, p. 1-61.
- VAYSSIÈRE (A.), 1915. — Mollusques Euptéropodes (Ptéropodes Thécosomes) provenant des campagnes des yachts « Hirondelle » et « Princesse-Alice » (1885-1913). — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **47**, 226 p., pl. I-XIV.
- 1927. — Mollusques Hétéropodes et Euptéropodes provenant des campagnes des yachts « Princesse-Alice » I et II et « Hirondelle » II. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **71**, 31 p., 1 pl.
- WATERMAN (T. H.), NUNNEMACHER (R. F.), CHACE (F. A) et CLARKE (G. I.), 1939. — Diurnal vertical migration of deep-water plankton. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **76** (2), p. 256-79.
- WESENBERG-LUND (E.), 1939. — Pelagic Polychaetes of the families Aphroditidae, Phyllodocidae, Typhloscolecidae and Alciopidae. — *Rep. dan. oceanogr. Exped.*, 1908-1910, Medit., n° 11, **2** (E 1), 46 p., 29 fig., 23 cart.
- WIBORG (K. F.), 1940. — The production of zooplankton in the Oslo Fjord in 1933-1934, with special reference to the Copepods. — *Hvalradets Skrifter, Oslo*, **21**, 85 p., 2 tabl.
- 1954^a. — Investigations on zooplankton in coastal and offshore waters of Western and North-western Norway, with special reference to the Copepods. — *Rep. Norv. Fish. Mar. Invest.*, **11** (1), 246 p.
- 1954^b. — Plankton and hydrography in the Norwegian Sea. — *Cons. int. Explor. Mer*, Comité du Plankton, n° **53**, communication.
- 1955. — Zooplankton in relation to hydrography in the Norwegian Sea. — *Rep. Norv. Fish. Mar. Invest.*, **11** (4), 66 p.

- WILLIAMSON (D. I.), 1956. — The plankton in the Irish Sea, 1951 and 1952. — *Bull. Mar. Ecol.*, **4** (31), p. 87-114, 3 fig., pl. XIX-XXXI.
- WILSON (D. P.), 1951. — A biological difference between natural sea waters. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **30**, p. 1-26.
- WILSON (D. P.) et ARMSTRONG (F. A. J.), 1952. — Further experiments on biological differences between natural sea waters. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **31** (2), p. 335-49.
- — — 1954. — Biological difference between sea waters : experiments in 1953. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **33**, p. 347-60.
- WIMPENNY (R. S.), 1937. — The distribution, breeding and feeding of some important plankton organisms of the south-west North Sea in 1934. 1 : *Calanus finmarchicus* (GUNN.), *Sagitta setosa* (MÜLLER) and *Sagitta elegans* (VERRILL). — *Fish. Invest.*, ser. 2, *Min. Agric. Fish.*, **15** (3), 1936.
- — — 1944. — Plankton production between the Yorkshire Coast and the Dogger Bank 1933-1939. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **26** (1).
- WINOGRADOW (K.), 1933. — Bemerkungen über Chaetognathen des Schwarzen Meeres. — *Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, **28**, p. 247-9.
- WINSOR (G. P.) et CLARKE (G. L.), 1940. — A statistical study of variation in the catch of Plankton nets. — *J. Mar. Res.*, **3** (1), p. 1-34.
- WIRZ (K.) et BEYELER (M.), 1954. — Recherches sur le zooplancton de surface dans l'ouest de la Méditerranée occidentale en juin et juillet 1952. I. - Partie générale. — « *Vie et Milieu* », *Bull. Lab. Arago*, suppl. 3, Résult. camp. « Pr. Lacaze-Duthiers ». I. - Algérie 1952, p. 96-114.
- WOODCOCK (A. H.), 1948. — Note concerning human respiratory irritation associated with high concentrations of Plankton and mass mortality of marine organisms. — *J. Mar. Res.*, **7** (1).
- WÜST (G.), 1928. — Der Ursprung der Atlantischen Tiefen-wässer. — *Z. Ges. Erdkunde*, Berlin, Jubiläumssonderband.
- — — 1935. — Die Stratosphäre. — *Wiss. Ergebn. dtsch. atlant. Exped. « Metcor » 1925-1927*, Bd **6**, Teil 1, fig 2.
- YAMASU (I.), 1950, 1951, 1952 et 1953. — Plankton investigations in inlet waters along the coast of Japan. I, II, III, IV, V, VII, IX et X. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **1** (3-4); **2** (2); **3** (1-2).
- — — 1952. — Plankton investigations in inlet waters along the coast of Japan : VI. The plankton of Nanao Bay. — *Spec. Publ. Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab.* 3rd Anniv. Found., p. 309-19.
- Zooplankton volumes off the Pacific coast 1949-1950-1951-1952-1953. — *Spec. sci. Rep. Fisheries*, Fish and Wildlife Service, n°s **73** (1952), **100** (1953), **125** et **132** (1954).

TABLE DES FIGURES

Figures

Pages

1. — Stations trimestrielles (hydrologie et plancton) faites de 1947 à 1953 sur le Plateau continental et au large	14
2. — Itinéraires du printemps 1953 entre le Cap Cantin, Madère et Ifni, et de l'automne 1953 entre Casablanca et le « Coral Patch »	17
3. — La Baie ibéro-marocaine	20
4. — Isothermes d'Hiver aux profondeurs de 5-25 mètres et 100 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953)	28
5. — Isohalines d'Hiver aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953)	29
6. — Isothermes de Printemps aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953)	30
7. — Isohalines de Printemps aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953)	31
8. — Section hydrologique de l'Oued Massa. — Répartition des températures, salinités et densités.	32
9. — Isothermes d'Été aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de sept années 1947-1953	33
10. — Isohalines d'Été aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953)	34
11. — Isothermes d'Automne aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de sept années (1947-1953)	35
12. — Isohalines d'Automne aux profondeurs de 5 mètres et 200 mètres, d'après les moyennes de trois années et demie (1950-1953)	36
13. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1947	56
14. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1948	56
15. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1949	57
16. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1950	57
17. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1951	58
18. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1952	58
19. — Répartition saisonnière du zooplancton dans la zone côtière marocaine — année 1953	59
20. — Quantités saisonnières de plancton, en cm ³ par station (moyenne de six années), dans les zones eulittorale, sublittorale et du large, pour les divers secteurs du Maroc	63
21. — Répartition saisonnière des Siphonophores Calycophores dans la zone côtière du Maroc (moyenne des années 1947 à 1950)	77
22. — Répartition saisonnière ¹ des Siphonophores Calycophores dans la zone eulittorale (fonds inférieurs à 60 m), dans la zone sublittorale et du large (fonds supérieurs à 100 m) pour l'année 1950	80
23. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Lensia conoidea</i> K. et E. au Maroc pendant l'année 1950	84
24. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Chelophyes appendiculata</i> ESCH. au Maroc pendant l'année 1950	84
25. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Muggiæa atlantica</i> CUN. au Maroc pendant l'année 1950	86
26. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Bassia bassensis</i> Q. et G. au Maroc pendant l'année 1950	87

27. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Diphyes dispar</i> CHAM. et EYS. au Maroc pendant l'année 1950	88
28. — Répartition géographique et saisonnière d' <i>Abyla trigona</i> Q. et G. et <i>A. leuckarti</i> HUX. au Maroc pendant l'année 1950	89
29. — Répartition géographique et saisonnière d' <i>Eudoxoides spiralis</i> BIG. et <i>E. mitra</i> HUX. au Maroc pendant l'année 1950	90
30. — Répartition géographique et saisonnière d' <i>Oikopleura dioica</i> FOL au Maroc pendant l'année 1950	95
31. — Répartition géographique et saisonnière d' <i>Oikopleura longicauda</i> VOGT au Maroc pendant l'année 1950	95
32. — Répartition géographique et saisonnière d' <i>Oikopleura albicans</i> LEUCK., <i>Althoffia tumida</i> LOHM. et <i>Stegosoma magnum</i> LANG. au Maroc pendant l'année 1950	97
33. — Cycle saisonnier des Salpes dans la zone côtière du Maroc, d'après le nombre moyen de spécimens par station (années 1947 à 1950)	100
34. — Carte de répartition saisonnière des Salpes dans la zone côtière du Maroc (moyenne des années 1947 à 1950)	101
35. — Répartition des Salpes par rapport à la côte au cours des différentes saisons de l'année 1950.	102
36. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Salpa fusiformis</i> Cuv. au Maroc pendant l'année 1950	107
37. — Répartition géographique et saisonnière d' <i>Evadne spinifera</i> MUL. et <i>E. nordmanni</i> Lov. au Maroc pendant l'année 1950	110
38. — Répartition géographique et saisonnière de <i>Podon polyphemoides</i> LEUCK. et <i>P. intermedius</i> LILLJ. au Maroc pendant l'année 1950	111
39. — <i>Sagitta friderici</i> RITTER-ZAHONY	114
40. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. friderici</i> (coordonnées logarithmiques)	118
41. — Courbe de croissance des ovaires en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. friderici</i> (coordonnées logarithmiques)	120
42. — Courbes montrant les différences qui affectent la largeur du segment caudal (SC) et celle de la tête en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. friderici</i> du Maroc et du Sénégal ..	122
43. — Coupes transversales de la tête de <i>S. friderici</i>	130
44. — Coupe longitudinale de la tête et du cou de <i>S. friderici</i>	132
45. — Coupes transversales du tronc de <i>S. friderici</i>	134
46. — Coupe transversale du tronc au niveau des ovaires chez <i>S. friderici</i>	135
47. — Coupe longitudinale du tronc dans la région des ovaires et de la partie antérieure du segment caudal chez <i>S. friderici</i>	136
48. — Coupe transversale du segment caudal en avant des vésicules séminales chez <i>S. friderici</i>	136
49. — Coupes transversales du segment caudal au niveau des vésicules séminales chez <i>S. friderici</i> ..	137
50. — Répartition géographique et saisonnière de <i>S. friderici</i> au Maroc pendant l'année 1949	140
51. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez <i>S. friderici</i>	143
52. — Courbes des valeurs de l'indice OV % LT en fonction de la taille (LT) chez <i>S. friderici</i> ..	144
53. — <i>Sagitta serrato-dentata</i> KROHN (= <i>S. s. atlantica</i> TOKIOKA)	150
54. — <i>Sagitta tasmanica</i> THOMSON (= <i>S. s. tasmanica</i> THOMSON)	151
55. — <i>Sagitta serrato-dentata</i> KROHN et <i>Sagitta tasmanica</i> THOMSON. Œil, collerette, ovaires et œufs ovariens	152
56. — Polygones de variation des tailles (LT) de <i>Sagitta serrato-dentata</i> , forme α , forme β et ensemble.	153
57. — Polygones de répartition des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle dans les formes α et β de <i>Sagitta serrato-dentata</i>	153
58. — Vésicules séminales au stade III chez <i>Sagitta serrato-dentata</i> du Sénégal ($\times 50$)	155
59. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) dans les formes α et β de <i>S. serrato-dentata</i> (coordonnées logarithmiques)	157

60. — Courbes de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) dans les formes α et β de <i>S. serrato-dentata</i> (coordonnées logarithmiques)	158
61. — Répartition géographique et saisonnière de <i>S. serrato-dentata</i> et de <i>S. tasmanica</i> au Maroc pendant l'année 1950	160
62. — Répartition de <i>S. tasmanica</i> et de <i>S. serrato-dentata</i> en fonction de la salinité	163
63. — Schéma expliquant la présence de <i>S. serrato-dentata</i> en surface (eaux très salées) et son absence en profondeur (eaux peu salées) dans la zone côtière du Maroc	163
64. — Polygones saisonniers de variation des tailles en fonction des stades de maturité sexuelle chez <i>S. serrato-dentata</i> et <i>S. tasmanica</i>	164
65. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. serrato-dentata</i> KROHN du Maroc et de Méditerranée	167
66. — <i>Sagitta pacifica</i> TOKIOKA. Vésicules séminales au stade III ($\times 30$)	171
67. — <i>Sagitta bipunctata</i> Q. et G.	173
68. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. bipunctata</i> (coordonnées logarithmiques)	175
69. — Courbe des valeurs de l'indice OV % LT en fonction de la taille (LT) chez <i>S. bipunctata</i>	179
70. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. bipunctata</i> (coordonnées logarithmiques)	180
71. — Répartition géographique et saisonnière de <i>S. bipunctata</i> au Maroc pendant l'année 1950	182
72. — Carte montrant le caractère pélagique de <i>S. bipunctata</i> en Mer Tyrrhénienne	184
73. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) chez <i>S. bipunctata</i>	186
74. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez <i>S. bipunctata</i>	187
75. — <i>Sagitta minima</i> GRASSI	191
76. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. minima</i> (coordonnées logarithmiques)	193
77. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. minima</i> (coordonnées logarithmiques)	194
78. — Répartition géographique et saisonnière de <i>S. minima</i> au Maroc pendant l'année 1951	196
79. — Carte montrant le caractère côtier de <i>S. minima</i> en Mer Tyrrhénienne	197
80. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez <i>S. minima</i>	200
81. — <i>Sagitta hexaptera</i> d'ORBIGNY	202
82. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. hexaptera</i> (coordonnées logarithmiques)	205
83. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. hexaptera</i> (coordonnées logarithmiques)	205
84. — Répartition géographique et saisonnière de <i>S. hexaptera</i> au Maroc pendant l'année 1950	208
85. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez <i>S. hexaptera</i>	211
86. — <i>Sagitta enflata</i> GRASSI	215
87. — Carte montrant le caractère côtier de <i>S. enflata</i> en Méditerranée	222
88. — Polygones de variation des tailles (LT) chez <i>S. enflata</i> de la Méditerranée et de l'Atlantique tropical	224
89. — Polygones de variation de l'indice SC % LT montrant que le segment caudal de <i>S. enflata</i> est plus long en Méditerranée que dans l'Atlantique tropical	225
90. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. enflata</i> de Méditerranée et de l'Atlantique tropical (coordonnées logarithmiques)	225
91. — Polygones de variation de l'indice OV % LT montrant que la longueur des ovaires de <i>S. enflata</i> croît de la Méditerranée au Sénégal et à la Guinée	226
92. — Courbes de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. enflata</i> de Méditerranée et de l'Atlantique tropical (coordonnées logarithmiques)	226
93. — <i>S. lyra</i> KROHN	235

94. — Courbes de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>S. lyra</i> (coordonnées logarithmiques)	236
95. — Polygones de variation des tailles (LT) chez <i>S. lyra gazellæ</i> , <i>S. lyra</i> et les intermédiaires entre ces deux formes	239
96. — Répartition des valeurs de l'indice SC % LT en fonction de la taille (LT) chez <i>S. lyra gazellæ</i> , <i>S. lyra</i> et les intermédiaires entre ces deux formes	240
97. — Répartition des valeurs de l'indice distance interoculaire % largeur de la tête en fonction de la taille (LT) chez <i>S. lyra gazellæ</i> , <i>S. lyra</i> et les intermédiaires entre ces deux formes ..	241
98. — Répartition des valeurs de l'indice OV % LT en fonction de la taille (LT) chez <i>S. lyra gazellæ</i> , <i>S. lyra</i> et les intermédiaires entre ces deux formes	242
99. — <i>Pterosagitta draco</i> KROHN	247
100. — Courbe de croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>P. draco</i> (coordonnées logarithmiques)	249
101. — Courbe de croissance des ovaires (OV) en fonction de la longueur totale (LT) chez <i>P. draco</i> (coordonnées logarithmiques)	249
102. — Répartition géographique et saisonnière de <i>P. draco</i> au Maroc pendant l'année 1949	253
103. — Polygones saisonniers de variation des tailles (LT) en fonction des stades de maturité sexuelle chez <i>P. draco</i>	256
104. — Carte schématique et provisoire de la répartition des Chaetognathes côtiers sur les deux versants de l'Atlantique nord	260

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

Photographies	Pages
1. — <i>S. friderici</i> . Tête et cou	115
2. — <i>S. friderici</i> . Œil avec sa tache pigmentée	116
3. — <i>S. friderici</i> . Ovaires au début du stade II de maturité sexuelle	119
4. — <i>S. friderici</i> . Ovaires avec réceptacles séminaux	119
5. — <i>S. friderici</i> . Vésicules séminales à maturité	121
6. — <i>S. setosa</i> . Silhouette	125
7. — <i>S. setosa</i> . Tête	125
8. — <i>S. setosa</i> . Ovaires et réceptacles séminaux	126
9. — <i>S. setosa</i> . Vésicules séminales	126
10. — <i>S. hispida</i> . Tête et cou	127
11. — <i>S. hispida</i> . Vésicules séminales à leur pleine maturité	128
12. — <i>S. hispida</i> . Ovaires à un stade avancé de maturité sexuelle (II-III)	128
13. — <i>S. hispida</i> ingérant une larve de Poisson	129
14. — <i>S. hispida</i> dont les crochets retiennent un Coelentéré	129
15. — <i>S. hispida</i> dont les crochets retiennent un Leucifer	129
16. — Partie du corps de <i>S. friderici</i> parasitée par des Protozoaires	145
17. — <i>S. friderici</i> parasitée par un Nématode	145
18. — <i>S. friderici</i> parasitée par un Trématode fixé dans la partie antérieure du tronc	145
19. — <i>S. friderici</i> . Le tube digestif est dilaté par le passage d'un Copépode récemment ingéré	146
20. — <i>S. tasmanica</i>	149
21. — <i>S. serrato-dentata</i> . Vésicules séminales au stade II	154
22. — <i>S. serrato-dentata</i> . Vésicules séminales au stade III	154
23. — <i>S. tasmanica</i> . Vésicules séminales pleines	154
24. — <i>S. tasmanica</i> . Vésicules séminales en train de se vider	154
25. — <i>S. serrato-dentata</i> . Tête	156
26. — <i>S. serrato-dentata</i> . Crochets	156
27. — <i>S. serrato-dentata</i> ingérant un Copépode	165
28. — <i>S. serrato-dentata</i> . Région moyenne de l'intestin renfermant un Copépode non encore digéré	166
29. — <i>S. tasmanica</i> . L'intestin dilaté par un Copépode repousse l'ovaire de droite vers celui de gauche	166
30. — <i>S. bipunctata</i> . Tête et cou	172
31. — <i>S. bipunctata</i> . Détail de la collerette	174
32. — <i>S. bipunctata</i> . Vésicules séminales et épaissement épidermique	174
33. — <i>S. bipunctata</i> . Ovaires au stade III	177
34. — <i>S. bipunctata</i> parasitée par un Trématode	188
35. — <i>S. bipunctata</i> parasitée par des Protozoaires	189
36. — <i>S. minima</i> . Tête et partie antérieure du tronc	192

37. — <i>S. minima</i> . Ovaires mûrs	192
38. — <i>S. hexaptera</i> . Tête	203
39. — <i>S. hexaptera</i> . Ovaires au stade II et partie postérieure de l'intestin	206
40. — <i>S. enflata</i> (forme à ovaires courts)	214
41. — <i>S. enflata</i> (forme à ovaires courts). Ovaires et testicules	216
42. — <i>S. enflata</i> parasitée par des Protozoaires	228
43. — <i>S. enflata</i> dont les crochets retiennent une Salpe (<i>Thalia democratica</i>)	229
44. — <i>S. lyra</i>	232
45. — <i>S. lyra</i> . Tête	233
46. — Crochets de <i>S. lyra</i> jeune	234
47. — Crochets de <i>S. lyra</i> adulte	234
48. — <i>S. lyra</i> . Ovaires et réceptacles séminaux	236
49. — <i>P. draco</i> . Tête et partie antérieure du tronc	247
50. — <i>P. draco</i> . Collerette dans la région du cou	248
51. — <i>P. draco</i> . Collerette dans la région des nageoires	248
52. — <i>P. draco</i> . Une des deux cupules glandulaires latérales	250
53. — <i>P. draco</i> . Réceptacles séminaux	250

DEUXIEME THESE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Aires et époques de ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum) et de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* Linné) dans le secteur atlantique marocain.

Vu et approuvé :

Paris, le 10 décembre 1956.

Le Doyen de la Faculté des Sciences :

J. PERES.

Vu

et Permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

JEAN SARRAILH.

